



**Universidad
Zaragoza**

Trabajo Fin de Grado

Título del trabajo: Efectos de la neurodinámica con
deslizamientos longitudinales y transversales de la médula
en un paciente con mielopatía cervical:
Caso clínico.

Title: Effects of neurodynamic longitudinal and transversal
spinal gliding in a patient with cervical myelopathy:
A case study

Autor:

David Martín Ramírez

Director:

Miguel Malo Urriés

Facultad de Ciencias de la Salud

2021

ÍNDICE

RESUMEN	3
INTRODUCCIÓN	4
OBJETIVOS	9
VALORACIÓN	10
DISEÑO DEL ESTUDIO	10
HISTORIA CLÍNICA	10
VALORACIÓN NEUROLÓGICA	10
DIAGNÓSTICO FISIOTERÁPICO	17
PLAN DE INTERVENCIÓN	18
RESULTADOS	26
DISCUSIÓN	32
CONCLUSIÓN	39
BIBLIOGRAFÍA	40
ANEXOS	47

RESUMEN

Introducción: La mielopatía cervical es una patología compleja que abarca muchas regiones del cuerpo y cuya regeneración neuronal está limitada. Por ello, los pacientes medulares necesitan un tratamiento completo en el cual incluimos como técnica complementaria una propuesta de tratamiento de neurodinámica basándonos en la evidencia científica actual de la mecánica de la médula y de la neurodinámica del sistema nervioso periférico.

Objetivo: Mejorar la funcionalidad y analizar el efecto en la sintomatología motora, sensitiva, refleja y funcional de un paciente medular tras un tratamiento de deslizamientos longitudinales y transversales medulares.

Metodología: Realizamos una valoración neurológica exhaustiva, y un tratamiento de neurodinámica de 5 semanas, y re-valoramos las 10 variables alteradas de la valoración inicial.

Resultados: La mecanosensibilidad mejora considerablemente pasando de respuestas en TND patológicas a normales. El ROM, la fuerza, la resistencia en la marcha y la sensibilidad del tacto fino aumentan mientras la espasticidad, la fatiga, los reflejos patológicos y el dolor se reducen ganando funcionalidad en su día a día. Otras variables se mantienen constantes como el equilibrio o la hiperreflexia.

Discusión: Nos basamos en los estudios de Alf Breig sobre la mecánica fisiológica y patológica de la médula y en la relación entre fisiología, hemodinámica y mecánica neural para justificar la proposición de tratamiento del estudio ya que un tratamiento sin evidencia.

Conclusiones: Los resultados obtenidos son positivos y el paciente ha ganado funcionalidad y reducido su sintomatología. Se incita por lo tanto a seguir investigando los deslizamientos medulares como técnica complementaria en pacientes medulares mediante estudios de mayor evidencia.

Palabras clave: Neurodinámica, deslizamientos neurales, deslizamientos medulares, mielopatía cervical, test neurodinámicos, mecanosensibilidad.

INTRODUCCIÓN

La lesión medular o mielopatía se asocia a la pérdida o alteración de la movilidad, de la sensibilidad y/o del sistema nervioso autónomo ocasionada por un trastorno de las estructuras nerviosas del canal medular (1). La mielopatía es una patología compleja que no solo condiciona en el sentido médico, sino que también destruye una forma de vida y divide la historia de las personas en un antes y un después (2). Afecta en la condición física, mental y emocional de una persona y además supone un gran impacto socioeconómico para la persona, la familia y el estado (3).

Se trata por lo tanto de una lesión que condiciona la vida de una persona y desgraciadamente son muchos los casos que se dan cada año en el mundo, aproximadamente entre 250.000 y 500.000 al año teniendo una incidencia que oscila entre 40 y 80 casos por millón de habitantes en 2013 (4).

La etiología de esta lesión es principalmente traumática con un porcentaje que ronda el 60-80%, pero también se puede deber a causas genéticas o a causas médicas (neoplasias, infartos isquémicos, hematomas, quistes, abscesos, infecciones, enfermedades degenerativas neuronales, enfermedades desmielinizantes como la esclerosis múltiple, anemia perniciosa, etc (5,6,7).

Los segmentos medulares cervicales son los más afectados. Esto se debe a la gran cantidad de accidentes de tráfico (5,8).

Estos datos suponen un gran problema ya que el nivel medular de la lesión influye en la gravedad de las consecuencias de tal manera que cuanto más arriba tengamos la lesión medular, más grave serán las complicaciones y mayor será el riesgo de mortalidad (8,9).

La médula espinal es por lo tanto indispensable en el funcionamiento del sistema nervioso somático y autónomo y por lo tanto en el funcionamiento del resto de estructuras del cuerpo. Entender la anatomía y la función de la médula dentro de estos dos sistemas que regulan todo el organismo es esencial para comprender la lesión medular.

Dividimos la lesión medular en dos fases. La fase primaria corresponde a la fase aguda donde las fuerzas mecánicas rompen axones, vasos sanguíneos y membranas celulares de la médula (12-14). Esta fase primaria genera una serie de reacciones sistémicas,

celulares, y moleculares que expanden la lesión desde el sitio primario a la zona contigua de la materia blanca y de la materia gris. En general, la fuerza de la lesión primaria determina el tamaño de la lesión secundaria (12-14). La fase secundaria es la fase sub-aguda y crónica de esta lesión y donde vemos la alteración de la fisiología y de la mecánica de la médula que provoca daños neurológicos difíciles de recuperar. Se producen cambios en el flujo sanguíneo del cordón espinal, isquemia, liberación de radicales libres, desregulación iónica debido al aumento del neurotransmisor glutamato, la excitotoxicidad de este último, la disfunción mitocondrial, y la neuroinflamación. Todos estos procesos están interrelacionados y provocan apoptosis celular y desmielinización neuronal generando una lesión medular que se ve reflejada en una sintomatología variada y extensa (14-20).

En esta segunda fase, es donde los fisioterapeutas tenemos un rol esencial en la recuperación y reducción de la sintomatología del paciente medular.

La sintomatología motora, sensitiva y autonómica que el paciente presenta en la segunda fase depende del nivel lesional, de la extensión de la lesión en el plano transversal y del factor tiempo, es decir si es de aparición repentina o gradual (9).

Una lesión cervical afecta a todo el cuerpo en excepción de la cabeza, una lesión dorsal afecta al tronco y miembros inferiores y una lesión lumbo-sacra afecta a miembros inferiores. Es de suma importancia conocer el nivel lesional porque conocemos que regiones del cuerpo están afectadas a nivel sensitivo y/o motor y/o autonómico.

En cuanto a la extensión de la lesión en el plano transversal, la lesión medular puede ser completa o incompleta en uno o varios segmentos medulares.

En la lesión completa, no se preserva función sensitiva, ni motora, ni autonómica en el segmento afectado ni en los niveles inferiores.

En la lesión incompleta, según que parte de la médula se haya dañado, se preservan una funciones motoras, sensitivas y autónomas u otras. En el segmento medular lesionado, tendremos las alteraciones de mayor gravedad y los segmentos inferiores se verán afectados indirectamente al considerar el sistema nervioso como un todo (11,21).

Si la lesión afecta a la región anterior de la médula, los tractos corticoespinales anterior y lateral (vías piramidales) y los tractos extrapiramidales, los tractos espinotalámicos anterior y lateral, el tracto espino-cerebeloso anterior, y las vías autónomas se ven afectados mientras las columnas posteriores con los tractos de Goll y Burdach se conservan intactos (11, 21).

Si la lesión es posterior, ocurrirá lo contrario y se preservará la función motora, la sensibilidad termoalgésica, el tacto grueso y parte de la propiocepción inconsciente.

La lesión se puede dar únicamente en el centro de la médula afectando entonces a la sustancia gris alterando la función motora sobre todo de miembros superiores y habrá variabilidad en la función sensitiva y autónoma (11,21).

La lesión puede afectar a un lado de la médula únicamente y es aquí donde es importante conocer qué axones cruzan en la médula y cuáles no (11,21).

La alteración de las funciones motoras en una lesión completa o incompleta corresponde a la interrupción de la vía piramidal y extrapiramidal. La 1era motoneurona no llega al segmento medular para realizar la sinapsis y poder transmitir la información a la 2da motoneurona para inervar estimulando o inhibiendo el músculo de la manera que deseamos. No obstante, la 2da motoneurona por debajo del nivel medular afectado sigue funcionando, pero sin control de los centros superiores al no existir esa comunicación interneuronal. El reflejo miotático permanece intacto pero descontrolado. Esto explica la presencia de espasticidad, hiperreflexia y alteración de la movilidad de pacientes medulares. En la primera fase, generalmente el paciente se encuentra en un estado de parálisis flácida donde se interrumpen las funciones neurológicas, y en la segunda fase, estas se van recuperando salvo en el nivel afecto y entramos en un estado de parálisis espástica en los niveles inferiores a los niveles afectados.

La alteración de las funciones sensitivas corresponde a la interrupción de los tractos sensitivos que hacen llegar a las áreas corticales o cerebelosas la información sensitiva concreta de una región del cuerpo. Conociendo el nivel lesional y la extensión en el plano transversal, se deducen las alteraciones sensitivas y motoras del paciente (9,11,21).

Las alteraciones autonómicas siguen el mismo patrón al verse alteradas las vías simpáticas y/o parasimpáticas en función del nivel lesional. El control automático de la respiración, de la circulación venosa y linfática, del tránsito digestivo y urinario, de la micción, de la defecación, y de la termorregulación se puede ver alterado (9,11,21).

La lesión medular es compleja ya que parte del sistema nervioso, y por lo tanto de la médula, sigue siendo un misterio a día de hoy.

La médula posee gran capacidad de plasticidad (22), lo que le permite la posibilidad de regeneración y recuperación después de una lesión. No obstante, la regeneración neuronal (neurogénesis) está limitada debido a la escasez de células madre. El sistema nervioso se adapta aumentando la actividad de ciertas neuronas, aumentando el número

de sinapsis del mismo neurotransmisor y función que las neuronas dañadas, y activando redes de neuronas remanentes. A pesar de los numerosos estudios y disponibilidad de varias estrategias de tratamiento regenerativo para pacientes medulares, sigue existiendo controversia en la regeneración neuronal (23). Por ello, la fisioterapia hoy en día, es más funcional que analítica y busca mejorar la calidad de vida de los pacientes medulares generando la mayor independencia posible (24).

En la fase primaria, la evidencia científica actual ha demostrado que con la cirugía de descompresión y estabilización precoz se consigue una recuperación neurológica mayor (14).

En la fase secundaria, se requiere de un trabajo coordinado y multidisciplinar para tratar las complicaciones secundarias que surgen a corto y largo plazo (14,25).

La fisioterapia busca por lo tanto tratar las complicaciones y consecuencias de una lesión medular para mejorar la calidad de vida del paciente.

Para realizar un tratamiento apropiado, se necesita entender la fisiopatología (26,27), por ello enfoco el trabajo en la fisiopatología medular para buscar un tratamiento que mejore la fisiología neural directamente. De esta manera, podemos tratar mediante la fisioterapia las complicaciones motoras, sensitivas y autonómicas con todas las técnicas que ya tienen evidencia, pero también podremos añadir otra técnica donde se mejore directamente el sistema nervioso. Propongo la utilización de la neurodinámica como técnica complementaria pese a que no se utiliza a día de hoy al no tener evidencia en lesiones medulares.

Con este estudio, buscamos aplicar la neurodinámica como parte de un tratamiento para una lesión medular en base a la evidencia existente actualmente.

La neurodinámica busca mejorar la función mecánica del sistema nervioso que se ve alterada cuando existe una lesión neural. Hay que entender que la mecánica y la fisiología del sistema nervioso son interdependientes y esto forma la base del concepto de neurodinámica (28,29) por lo que, mejorando la mecánica, mejoramos la fisiología.

La lesión medular como ya hemos visto es una lesión muy compleja y que puede abarcar muchas estructuras y regiones del cuerpo, ya que el sistema nervioso controla y regula el organismo. Por ello, es importante que estos pacientes reciban un tratamiento multidisciplinar y en cuanto a la fisioterapia, lo más completo posible. La lesión medular cervical, además, condiciona y abarca todo el cuerpo o bastante parte de este, por lo que un tratamiento completo aún es más importante para este tipo de pacientes. Los

tejidos medulares han sufrido una alteración fisiológica y mecánica en una mielopatía. Por ello, la idea de este estudio es proponer la neurodinámica como técnica complementaria al tratamiento habitual, aunque sabemos que no vamos a encontrar evidencia en este trabajo al ser un caso clínico.

La neurodinámica es un campo que se ha investigado mucho durante los últimos años. Se ha estudiado su aplicación y eficacia en la mejora de la mecánica y de la fisiología del sistema nervioso periférico (SNP), es decir de los nervios periféricos y de las raíces nerviosas. A pesar de ello, no he encontrado evidencia de su utilidad en el sistema nervioso central (SNC) y concretamente en la médula espinal. Por ello, propongo un tratamiento basado en la evidencia disponible de la mecánica, fisiología y hemodinámica de la médula de los estudios de Alf Breig y de la evidencia de la neurodinámica de Shacklock como tratamiento en el SNP (29).

Con esta proposición, queremos incitar a qué se siga investigando la neurodinámica como técnica complementaria para un tratamiento de una mielopatía.

OBJETIVOS

- **Principal:**

- Mejorar la funcionalidad de un paciente con mielopatía cervical a través de un tratamiento de neurodinámica propuesto en base a la evidencia científica disponible.

- **Secundarios:**

- Evaluar la sintomatología neural tras aplicar el tratamiento de neurodinámica a nivel:
 - Motor: Fuerza, espasticidad, equilibrio, marcha
 - Sensitivo: tacto fino, dolor, propiocepción
 - Mecanosensibilidad: TND nervio mediano, cubital, radial y ciático
 - Reflejos: Osteo-tendinosos y patológicos
 - Fatiga
 - Rango de movimiento (ROM)

DISEÑO DEL ESTUDIO

El trabajo es un estudio de tipo analítico, longitudinal, cuasiexperimental y prospectivo realizado en un caso clínico donde valoramos antes y después de la intervención.

El paciente presenta una mielopatía cervical intervenida quirúrgicamente en los niveles C5-C6 y C6-C7 por compresión discal. Realizamos una valoración neurológica exhaustiva, nos centramos en las variables alteradas y re-valoramos únicamente estas variables tras aplicar el tratamiento de neurodinámica.

HISTORIA CLÍNICA

El paciente es un hombre de 39 años que trabajaba desde 2017 descargando camiones con una transpaleta manual. En 2010 tuvo una discopatía cervical, pero no fue intervenida y tampoco recibió ningún tratamiento sanitario. Mantuvo cierto hormigueo desde entonces.

A partir del mes de febrero 2020, notaba como perdía fuerza y sensibilidad en los miembros superiores e inferiores, se tropezaba, y en general perdía el control. Siguió trabajando hasta el 5 de mayo cuando le dieron la baja. Le inyectaron urbason el 2 de abril y realizaron una resonancia lumbo-sacra sin resultados el 8 de mayo. Además, recibió desde el 21 de mayo hasta el 5 de julio, tratamiento fisioterápico, pero seguía sin poder andar. Decide ir a urgencias del Hospital Universitario Miguel Servet donde es ingresado desde el 20 hasta el 28 de julio y le diagnostican la hernia discal cervical (ver imagen 1). El 19 de agosto es operado en neurocirugía y le realizan una disectomía de los discos intervertebrales C5-C6 y C6-C7 que comprimían la médula y una artrodesis de estos dos mismos niveles vertebrales (ver imagen 2).



Imagen 1: Resonancia pre-operación

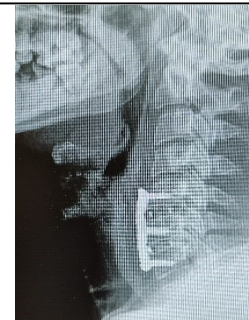


Imagen 2: Radiografía post-operación

VALORACIÓN NEUROLÓGICA:

La valoración se empieza el 15 de diciembre 2020, 2 meses y medio después de empezar el tratamiento de fisioterapia y terapia ocupacional en el Servet. Por lo tanto, el paciente no está en fase aguda y la médula no está comprimida.

Realizamos una valoración neurológica exhaustiva para conocer el estado del paciente y su sintomatología. Valoramos a nivel motor y sensitivo, la mecanosensibilidad, los reflejos osteo-tendinosos y patológicos, el rango de movimiento (ROM) y la fatiga. De esta manera, conoceremos los variables alteradas que nos interesarán re-valorar después del tratamiento ([ver resultados](#)).

➔ **MOTOR:**

Para valorar la parte motora del paciente, nos centramos en la fuerza, el equilibrio, la marcha y la espasticidad.

- [FUERZA:](#)

La lesión medular cervical puede producir alteraciones motoras de miembros superiores, tronco y miembros inferiores. Utilizamos la escala Daniels (Anexo 2) para evaluar la fuerza del paciente sobre 5 (30). En los miembros superiores, el balance muscular es de 4-5/5. En el tronco, los flexores y extensores de tronco tienen un balance muscular de 2/5. En los miembros inferiores, todos tienen un balance muscular de 4/5 o 5/5 salvo los flexores de cadera (BM=2 lado derecho y BM=2-3 lado izquierdo) y abductores de cadera (BM=2 lado derecho y BM= 3-4 lado izquierdo).

- [ESPASTICIDAD](#)

Utilizamos la escala modificada de Ashworth (Anexo 3) para valorar la espasticidad de la musculatura del paciente (31). Simplemente, estiramos pasivamente el músculo y sentimos el tono y resistencia al estiramiento.

En los miembros superiores, no presenta espasticidad, por lo que tienen un valor de 0. Para el tronco y miembros inferiores, solo encontramos resistencia al estiramiento pasivo de la flexión de tronco (1+), de cadera (2 lado derecho y 1 lado izquierdo) y de la flexión dorsal de tobillo (1+ lado derecho y 1 lado izquierdo). Los músculos que estiramos (extensores de tronco y de cadera, y flexores plantares de tobillo) presentan espasticidad entonces. El resto de músculos no presentan ningún incremento del tono.

- [EQUILIBRIO](#)

Utilizamos el Mini-Best test versión española (anexo 4) para valorar el equilibrio del paciente (32). Es un test adaptado al paciente al estar validado para lesiones medulares crónicas. Cada apartado del test tiene su propia puntuación. El paciente obtiene un 2/6 en anticipación, 0/6 en control postural reactivo, 3/6 en orientación sensorial y 5/10 en

marcha dinámica para un total de 10/28, lo que implica una alteración moderada del equilibrio.

- MARCHA

Valoramos la velocidad y resistencia con el 6 minutes walking test (33). Valoramos la frecuencia cardíaca (FC), la saturación de oxígeno (SpO₂) y la fatiga según la escala Borg en el minuto 0,1, 3 y 5 (33). Cabe destacar que la marcha es atáxica al tener una base de sustentación amplia. La frecuencia cardíaca aumenta de 85 en reposo a 115 en el minuto 5 y la saturación de oxígeno se mantiene constante. En el minuto 5:50, tenemos que detener el test porque la fatiga es de 10. Recorre un total de 215 metros y el valor teórico normal para una persona de su edad, altura y peso sería de 599,93 metros (34).

➔ **SENSITIVO:**

Para valorar la parte sensitiva del paciente, nos centramos en el tacto fino, el dolor y la propiocepción consciente e inconsciente.

- TACTO FINO Y DOLOR:

La lesión del paciente se localiza a nivel de los segmentos medulares C5-C7, por lo que valoramos el tacto fino y el dolor en todos los dermatomas desde C2 hasta S3. Para el tacto fino, utilizamos los monofilamentos de Semmes-Weinstein (35) clasificando los resultados según el touch-test sensory evaluator chart escogiendo el monofilamento que reconozca con un 3/3 (anexo 5). Para el dolor utilizamos la rueda dentada (35) y lo clasificamos según la escala EVA (anexo 6). Para cada dermatoma, escogemos un punto salvo en C6, C7, C8, L5 y S1 que tenemos varios. Presenta además alodinia en dedos 1 y 2 de la mano derecha. Para ambas variables, valoramos cada dermatoma en ambos lados uno seguido del otro para comparar. Los ojos permanecen cerrados y nos señala la zona donde siente el monofilamento o el dolor.

El paciente presenta una hiposensibilidad táctil en todos los dermatomas del cuerpo desde C6 a S3 más marcada en el lado derecho y una hiperalgesia en los niveles cervicales, y en L4-S2 de ambos lados ([ver resultados](#)).

- PROPIOCEPCIÓN:

Para valorar la propiocepción, valoramos la cinestesia estática y dinámica, la esterognosia, la vibración (palestesia) y la grafestesia (35).

En la cinestesia estática y dinámica en los miembros superiores e inferiores cometió algún fallo en las articulaciones pequeñas distales y en el lado derecho le costaba un poco más reconocer y ser preciso. La estereognosia (texturas, formas, tamaño ...), la grafestesia (números en la mano, pie y espalda) y la palestesia (diapasón) no están alteradas.

REFLEJOS:

La reflexia de los pacientes medulares es importante valorarla porque suele existir una hiperreflexia y pueden aparecer reflejos patológicos.

- REFLEJOS OSTEOTENDINOSOS:

Utilizamos la escala de Seidel (anexo 7) para valorar los reflejos osteo-tendinosos en ambos lados (35). Los reflejos bicipital, estilorradiar, tricipital, rotuliano, aquileo y los abdominales superior, medio e inferior son positivos (+++) y la respuesta es más exagerada en el lado derecho.

- REFLEJOS - PATOLÓGICOS

Valoramos también los signos de neurona motora superior (36) con los reflejos patológicos. El reflejo de Babinski (extensión del dedo gordo con el estímulo), el clonus (temblor de pierna con flexión dorsal tobillo) y el signo de Lhermitte (descarga al flexionar el cuello) son (37) positivos (35). El clonus le aparece con la fatiga, los cambios de temperatura, con contracciones máximas y al iniciar la marcha a veces. Los reflejos de Gasprink, Hoffman, búsqueda, glabellar y escapulo-humeral son negativos.

➔ MECANOSENSIBILIDAD

La fisiología neural hace referencia al flujo sanguíneo intraneural, la conducción de impulsos, el transporte axonal, la inflamación y la mecanosensibilidad (21,38,39). De todos estos parámetros, solo valoramos la mecanosensibilidad y para ello utilizamos los test neurodinámicos TND (40,41). De aquí en adelante, utilizamos TND para hacer referencia a los test neurodinámicos.

Valoramos los TND de los nervios mediano, cubital, radial y ciático.

- Nervio mediano:

Para tensar el nervio, llevamos el hombro a la abducción 90° y a la rotación externa, extendemos muñeca y dedos y añadimos supinación y por último extendemos el codo (40,41). En cuanto note tensión, realizamos la diferenciación estructural con una inclinación cervical contralateral ya que la tensión es distal (40,41).

TND NERVIOS MEDIANOS	DERECHO	IZQUIERDO
ROM	Supinación + ligera extensión muñeca	Extensión máxima muñeca
Lugar	Antebrazo anterior	Antebrazo anterior
Intensidad	Mayor	Menor
Diferenciación estructural	Tension neural (+)	Tension neural (+)
Dolor habitual	Sí	Sí

Tabla 9: Resultados del TND del nervio Mediano

En ambas extremidades hay tensión neural y esta produce sintomatología en rangos patológicos ya que estamos en unos 90° de flexión de codo en ambos lados y lo normal oscila entre 60° de flexión y extensión completa de codo (41,42). Además, el lado derecho tiene mayores complicaciones ya que los síntomas aparecen un poco antes y con mayor intensidad.

- **Nervio cubital:**

Para tensar el nervio, dejamos en depresión el hombro a lo largo del test, y empezamos con extensión de muñeca y dedos y pronación, seguimos con flexión de codo y rotación externa de hombro y terminamos con la abducción de hombro (39,40). En cuanto note tensión, realizamos la diferenciación estructural con una inclinación cervical contralateral ya que la tensión es distal (40,41).

TND NERVIOS CUBITALES	DERECHO	IZQUIERDO
ROM	pronación + min extensión muñeca	Extensión máxima muñeca
Lugar	Antebrazo anterior	Antebrazo anterior
Intensidad	Mayor	Menor
Diferenciación estructural	Tension neural (+)	Tension neural (+)
Dolor habitual	Sí	Sí

Tabla 10: Resultados del TND del nervio Cubital

En ambas extremidades hay tensión neural y esta produce sintomatología en rangos patológicos ya que no llegan a la abducción de hombro en ambos lados y lo normal oscila entre 30 y 90° de abducción (41). Además, el lado derecho tiene mayores complicaciones ya que los síntomas aparecen antes y con mayor intensidad.

- **Nervio radial:**

Para tensar el nervio radial, mantenemos la depresión de hombro todo el test, y comenzamos con la extensión de codo, y progresamos con la rotación interna de hombro, pronación, flexión de muñeca y dedos y abducción de hombro (40-41). En cuanto note tensión, realizamos la diferenciación estructural con una inclinación cervical contralateral ya que la tensión es distal (40,41).

TND NERVIO RADIAL	DERECHO	IZQUIERDO
ROM	Rot int hombro + pronación antebrazo	Flexión muñeca
Lugar	Antebrazo posterior	Antebrazo posterior
Intensidad	Mayor	Menor
Diferenciación estructural	Tension neural (+)	Tension neural (+)
Dolor habitual	SÍ	SÍ

Tabla 11: Resultados del TND del nervio radial

En ambas extremidades hay tensión neural y esta produce sintomatología en rangos patológicos, ya que la tensión se produce antes de llegar a la abducción de hombro en ambos lados y lo normal oscila entre 0 y 50° de abducción (41). Además, el lado derecho tiene mayores complicaciones ya que los síntomas aparecen antes y con mayor intensidad.

- **Nervio ciático:**

Valoramos el nervio ciático con dos TND, el test de Lasègue o test de la elevación de la pierna recta (EPR) y el Slump test (40,41).

En el test de Lasègue, tensamos el nervio con la elevación de la pierna recta, es decir con la extensión de rodilla y flexión de cadera. En cuanto note tensión, realizamos la diferenciación estructural con la flexión dorsal de tobillo ya que los síntomas son proximales (40,41).

TND LASÈGUE N.CIATICO	DERECHO	IZQUIERDO
ROM	18° flexión cadera	44° flexión cadera
Lugar	Muslo posterior + glúteo	Muslo posterior + glúteo
Intensidad	Mayor	Menor
Diferenciación estructural	Tension neural (+)	Tension neural (+)
Dolor habitual	SÍ	SÍ

Tabla 12: Resultados del test de Lasègue del nervio ciático

En ambas extremidades hay tensión neural y esta produce sintomatología en rangos patológicos ya que estamos por debajo de 50° de flexión (43,44) de cadera en ambos lados. Además, el lado derecho tiene mayores complicaciones ya que los síntomas aparecen antes y con mayor intensidad.

En el Slump test, tensamos el nervio con una flexión torácica y lumbar primero, seguido de una flexión cervical y posteriormente realizando una extensión de rodilla (40,41). Realizamos la diferenciación estructural con la flexión dorsal de tobillo al tener síntomas proximales.

TND SLUMP TEST	DERECHO	IZQUIERDO
ROM	20° flexión de rodilla	6° de flexión de rodilla
Lugar	Muslo posterior + glúteo	Muslo posterior + glúteo
Intensidad	Mayor	Menor
Diferenciación estructural	Tension neural (+)	Tension neural (+)
Dolor habitual	Sí	Sí

Tabla 13: Resultados del Slump test del nervio ciático

En ambas extremidades hay tensión neural. Sin embargo, el rango de aparición de síntomas no es patológico al ser menor de 30° de flexión de rodilla (40,41). Eso no implica que no haya alteración del nervio ciático derecho ya que aparecen síntomas antes y con mayor intensidad que en el lado derecho.

➔ **FUNCIONAL:**

- FATIGA:

Utilizamos la escala modificada del impacto de fatiga (anexo 8) para valorar la fatiga física, cognitiva y social (45). La puntuación obtenida es de 25/36 en la fatiga física, 7/40 en la cognitiva y 4/8 en la social para un total de 36/84. El paciente presenta una fatiga física importante que afecta también a nivel social, pero prácticamente nada a nivel cognitivo.

- Rango de movimiento (Goniómetro):

Para hacer referencia al rango de movimiento, utilizamos la sigla ROM. A nivel cervical, presenta un ROM pasivo y activo ligeramente disminuido, pero se puede explicar por la artrodesis que presenta en cervicales inferiores. Presenta cierto dolor tipo tirantez en rangos máximos de inclinación y flexo-extensión en la región cervical posterior.

A nivel de miembros superiores, presenta un ROM y un juego articular normal y con una sensación terminal firme en todas las articulaciones en excepción de la articulación gleno-humeral. La flexión en el lado derecho es de 140° (pasiva) y de 100° (activa) y en el lado izquierdo es de 170° (pasivo) y de 140° (activo) cuando lo normal son 180°. La abducción en el lado derecho es de 110° (pasiva) y de 95° (activa) y en el lado izquierdo es de 130° (pasiva) y 140° (activa) cuando lo normal son 180°. La sensación terminal es vacía ya que es el dolor (tipo eléctrico) lo que nos limita el movimiento articular.

En los miembros inferiores, presenta un ROM y un juego articular normal en tobillo y rodilla. La cadera sí que presenta una limitación en la flexión debido al dolor tipo eléctrico (sensación terminal vacía) y a la falta de fuerza en activo ([ver fuerza](#)). En el lado derecho, la flexión pasiva es de 30° y la activa de 5-10° mientras que en el lado izquierdo la flexión pasiva es de 50° y la activa de 40° cuando lo normal es de unos 80° con rodilla extendida.

DIAGNÓSTICO FISIOTERÁPICO:

El paciente presenta una alteración de los niveles C5-C7 por compresión medular mantenida durante varios meses afectando al sistema somático y autónomo de estos dos niveles y de los niveles inferiores. A nivel motor, la fuerza está disminuida en la cadera y en el tronco, sobre todo en el lado derecho, presenta cierta espasticidad de los músculos posteriores de miembro inferior y tronco, y presenta una alteración moderada del equilibrio y de la marcha. A nivel sensitivo, presenta una hiposensibilidad superficial en casi todo el cuerpo sobre todo en el lado derecho y una hiperalgesia en ambos lados. Presenta hiperreflexia en miembros superiores, tronco y miembros inferiores y tres reflejos patológicos. La mecanosensibilidad la tiene alterada sobre todo en el lado derecho, presenta mucha fatiga física y una alteración de la movilidad de hombro y cadera. Por ello enfocamos el tratamiento en mejorar la funcionalidad y reducir la sintomatología del paciente.

PLAN DE INTERVENCIÓN

El paciente, desde el 30-09-2020 recibe tratamiento de fisioterapia y de terapia ocupacional dos veces por semana. La idea del estudio es añadir una técnica de tratamiento complementaria al tratamiento ya recibido. En fisioterapia, trabajan el equilibrio, la marcha, la fuerza de miembros inferiores con ejercicios y bicicleta estática y realizan estiramientos y masoterapia para liberar tensión, es decir, se centran en reducir la sintomatología motora. En terapia, trabaja la destreza manual, la sensibilidad, la coordinación y también el equilibrio, con la wii, arena y juegos. Además, desde el 8-02-2021, va 3 días a la semana a hidroterapia donde realiza ejercicios de fuerza y estiramientos en el agua. Como tratamiento farmacológico, ingiere el lioresal (anti-espástico) desde la operación con la misma dosis desde que empezamos la valoración. Proponemos un tratamiento de neurodinámica como técnica complementaria. Le enseñamos deslizamientos neurales activos para que pueda realizarlos en casa. Únicamente, realizaremos 2 tipos de deslizamientos, uno involucrando miembros superiores donde movilizamos los tejidos medulares cervicales en sentido transversal y otro involucrando miembros inferiores donde movilizamos los tejidos medulares cervicales en sentido longitudinal. Los deslizamientos van a ser combinaciones de movimientos articulares cervicales por un lado un lado y de movimientos articulares de miembros superior o inferior por otro lado de tal manera que exista un movimiento simultaneo de cabeza y un miembro.

Para el deslizamiento con miembros superiores, utilizamos como referencia el TND del nervio mediano al tener mayor alteración de tacto fino y dolor del dermatoma C6 y además alodinia en este mismo dermatoma del lado derecho. A raíz de esto, conociendo los movimientos que tensan el nervio mediano ([ver TND nervio mediano](#)) y el principio en el que se basa un deslizamiento, enseñamos el ejercicio al paciente. La inclinación contralateral cervical siempre va a ir acompañada de liberación de tensión a nivel distal y la inclinación homolateral cervical de una puesta en tensión distal. El paciente se coloca en decúbito supino porque la camilla o la cama en su casa nos ayuda a tener un apoyo en el miembro superior. A este tipo de deslizamiento lo denominamos deslizamiento transversal.

Para el deslizamiento con miembros inferiores, utilizamos como referencia el TND de Slump test porque es un test más sensible, menos amenazante y más cómodo para el

paciente que el TND de Lasègue (46,47). Además, nos interesa que realice el deslizamiento neural activamente en casa por lo que tiene que tener fuerza suficiente (BM= 3-4 mínimo). En la flexión de cadera, tiene un BM= 2 de miembro inferior derecho y un BM=2-3 en miembro inferior izquierdo, por lo que sería difícil realizar la elevación de la pierna recta. Sin embargo, la extensión de rodilla solicitada con la posición slump puede realizarla sin problemas al tener un BM= 4-5 en miembro inferior derecho y un BM= 4,5/5 en miembro inferior izquierdo y una estabilidad de tronco adecuada. En este caso, utilizamos la flexión cervical como puesta a tensión proximal, de tal manera, que esta siempre irá acompañada de una liberación de tensión distal y la extensión cervical de una puesta en tensión distal. El paciente se coloca en sedestación en posición de Slump. A este tipo de deslizamiento lo denominamos deslizamiento longitudinal.

Los deslizamientos no pueden producir sintomatología neural (hormigueos, parestesias, calambres, temblores, clonus ...). Si la producen, entonces estamos forzando el sistema nervioso y tendremos que modificar la tensión, series o repeticiones. La idea es, al ser una proposición y no haber evidencia, seguir una progresión de la tensión a la cual se somete el sistema nervioso. Es decir, que según como reaccione el paciente cada semana, tendremos que modificar la tensión neural, las series y las repeticiones.

El tratamiento se basa en 4 días de prueba para ver cómo reacciona a los deslizamientos y en 4 semanas de tratamiento en el cual cada semana vemos si podemos añadir más tensión neural al deslizamiento y si las dosis (series y repeticiones) son las adecuadas.

0) FASE DE PRUEBA (10-13 marzo)

Insistimos en que es un tratamiento sin evidencia y por lo tanto desconocemos como va a reaccionar el paciente. Por ello, es importante realizar una fase de prueba previa al inicio del tratamiento.

Esta fase consta de 4 días. El primer día el paciente realiza los 2 tipos de deslizamientos en el lado izquierdo (menos afecto) con la tensión, series y repeticiones que suponemos indicadas. El segundo día vemos cómo reacciona por si pudiera aparecer algún síntoma que hiciera que el tratamiento estuviese contraindicado. El tercer día el paciente realiza los 2 tipos de deslizamientos en el lado derecho (más afecto) con la tensión, series y repeticiones que suponemos indicadas. El cuarto día vemos cómo reacciona también.

Los deslizamientos del primer día (10-03-2021) en el lado izquierdo son los siguientes:

■ **Deslizamiento transversal lado izquierdo:** ([ver imágenes](#))

El paciente en abducción gleno-humeral 90°:

- Ligera inclinación homolateral + rotación externa hombro + Supinación
- Ligera inclinación contralateral + rotación neutra hombro + Pronación

■ **Deslizamiento longitudinal lado izquierdo:** ([ver imágenes](#))

- Ligera flexión cervical + rodilla en flexión 90° (posición slump)
- Ligera extensión cervical + rodilla en flexión **40°**.

Para este ejercicio, comprobamos el clonus entre serie y serie y no aparece.

Los deslizamientos del tercer día (12-03-2021) en el lado derecho son los siguientes:

■ **Deslizamiento transversal lado derecho:** ([ver imágenes](#))

El paciente en abducción gleno-humeral 80-90° (a 95° refería dolor en valoración):

- Ligera inclinación homolateral + rotación externa hombro
- Ligera inclinación contralateral + rotación neutra de hombro

■ **Deslizamiento longitudinal lado derecho:** ([ver imágenes](#))

- Ligera flexión cervical + rodilla en flexión 90° (posición slump)
- Ligera extensión cervical + rodilla en flexión **60°**

Después de la primera serie, al comprobar el clonus sí que le aparece, pero muy leve, mientras que, al terminar las otras series, no aparece clonus.

Para todos los deslizamientos, realizamos 5 series x 10 repeticiones con 20-30 segundos de descanso entre cada serie.

Al 2do y 4to día, no refiere ningún síntoma que nos haga ver que la neurodinámica está contraindicada, por lo que nos disponemos a empezar el tratamiento. No obstante, somos conscientes de que hay que evaluar la reacción del paciente cada día. Podríamos haber añadido más tensión neural distal en algún deslizamiento, pero preferimos no forzar al ser 5 series y así seguir una progresión controlada.

1) Semana de tratamiento nº1 (13-19 de marzo)

Durante esta primera semana de tratamiento, realiza los ejercicios de las pruebas. Realizamos 3 series para el lado derecho y 2 series para el lado izquierdo ya que el

derecho es el lado más afecto. El viernes 19, tras una semana de tratamiento decidimos modificar ciertos parámetros. En el deslizamiento longitudinal derecho, la tercera serie le costaba realizarla por fatiga y a veces producía un ligero temblor. En el deslizamiento transversal derecho, notaba tensión neural en la región supero-interna del brazo únicamente en la primera serie. Por ello, realizamos modificaciones adaptándonos a las reacciones del paciente tanto de la tensión como de las dosis.

2) Semana de tratamiento nº2 (20-26 de marzo)

■ Deslizamiento longitudinal lado izquierdo:

Al no haber ningún problema con este deslizamiento, aumentamos un poco la extensión de rodilla añadiendo más tensión neural y mantenemos la misma dosis.

- Ligera flexión cervical + rodilla en flexión 90° (posición slump)
- Ligera extensión cervical + rodilla en flexión **30-35°**

Realizamos **2** series x 10 repeticiones con 20-30 segundos de descanso

■ Deslizamiento longitudinal lado derecho:

Al costarle mucho la tercera serie por fatiga y entrarle un ligero temblor, decidimos quitarla, pero aumentamos un poco la extensión de rodilla.

- Ligera flexión cervical + rodilla en flexión 90° (posición slump)
- Ligera extensión cervical + rodilla en flexión **50°**

Realizamos **2** series x 10 repeticiones con 20-30 segundos de descanso

■ Deslizamiento transversal lado izquierdo:

Al no haber ningún problema con este deslizamiento, añadimos más tensión neural distal.

- Ligera inclinación homolateral + rotación externa hombro + Supinación + **ligera extensión muñeca**
- Ligera inclinación contralateral + rotación neutra hombro + pronación + muñeca neutra-flexionada

Realizar **2** series x 10 repeticiones con 20-30 segundos entre cada serie

■ Deslizamiento transversal lado derecho

Al presentar sintomatología neural con la abducción 90° en la primera serie, decidimos probar con **abducción 0°** liberando tensión, pero la añadimos con la supinación.

- Ligera inclinación homolateral + rotación externa hombro + **supinación**
- Ligera inclinación contralateral + rotación neutra de hombro + pronación

Realizar **3** series x 10 repeticiones con 20-30 segundos entre cada serie

El 26 volvemos a re-evaluar para ver cómo ha reaccionado a las modificaciones. En los deslizamientos transversales, nota tensión muscular en las dos muñecas, un poco más en el lado derecho, sobre todo en la tercera serie. En el deslizamiento longitudinal derecho, en la segunda serie nota fatiga y le entra un clonus leve un par de días de los cinco.

3) Semana de tratamiento nº3 (27 de marzo – 2 de abril)

■ Deslizamiento longitudinal lado izquierdo:

Se siente muy bien con este deslizamiento, por lo que seguimos aumentando la extensión de rodilla añadiendo más tensión neural y mantenemos la misma dosis.

- Ligera flexión cervical + rodilla en flexión 90° (posición slump)
- Ligera extensión cervical + rodilla en flexión **25-30°**

Realizamos **2** series x 10 repeticiones con 20-30 segundos de descanso

■ Deslizamiento longitudinal lado derecho:

Le entra el clonus algún día en la segunda serie y siente mucha fatiga, se puede deber a otros factores, pero decidimos reducir a una serie y volver a los 60° de flexión de rodilla.

- Ligera flexión cervical + rodilla en flexión 90° (posición slump)
- Ligera extensión cervical + rodilla en flexión **60°**

Realizamos **1** serie x 10 repeticiones con 20-30 segundos de descanso

■ Deslizamiento transversal lado izquierdo:

Presenta ligera tensión muscular a nivel de la muñeca, por lo que decidimos aumentar solo un poco la tensión neural distal añadiendo el componente de extensión de codo.

El paciente en decúbito supino siempre con abducción 90°:

- Ligera inclinación homolateral + rotación externa hombro + Supinación + ligera extensión muñeca + **flexión codo 80°**
- Ligera inclinación contralateral + rotación neutra hombro + pronación + muñeca neutra-flexionada + flexión codo 90°

Realizar **2** series x 10 repeticiones con 20-30 segundos de descanso entre cada serie

■ **Deslizamiento transversal lado derecho**

Presenta tirantez en la muñeca, pero ninguna sintomatología neural, por lo que aumentamos la abducción de hombro a 45° a partir de la segunda serie ya que en la primera es la que suele dar problemas.

El paciente en decúbito supino con abducción hombro de **0°** en la 1era serie y abducción de **45°** en la 2da y 3era serie:

- Ligera inclinación homolateral + rotación externa hombro + Supinación
- Ligera inclinación contralateral + rotación neutra de hombro + Pronación

Realizar **3** series x 10 repeticiones con 20-30 segundos de descanso entre cada serie

El día 3 de abril re-evaluamos y no vemos ninguna sintomatología nueva que nos impida aumentar la tensión o las dosis. Presenta tirantez muscular en las muñecas y un ligero temblor del miembro inferior izquierdo en la vuelta tras la extensión de rodilla

4) Semana de tratamiento nº4 (3 – 9 de abril)

■ **Deslizamiento longitudinal lado izquierdo:**

Le tiembla un poco la pierna en la vuelta tras la extensión de rodilla, por lo que le indicamos que realice el movimiento un poco más lento y que en la segunda serie si ve necesario llegar a menos extensión que lo haga, sino seguimos igual que la semana anterior, pero añadimos una tercera serie si él se siente capaz en el momento:

- Ligera flexión cervical + rodilla en flexión 90° (posición slump)
- Ligera extensión cervical + rodilla en flexión **20-25°**.

Realizamos **2-3** series x 10 repeticiones con 20-30 segundos de descanso entre cada serie. Todos los días en excepción de uno realiza 3 series correctamente.

■ **Deslizamiento longitudinal lado derecho:**

No hubo ningún problema, pero no queremos forzar así que si se siente capaz de

aumentar en alguna repetición un poco la extensión puede estar indicado siempre que no aparezca clonus. Incluso puede añadir una segunda serie los días que se sienta más relajado.

- Ligera flexión cervical + rodilla en flexión 90° (posición slump)
- Ligera extensión cervical + rodilla en flexión **50-60°**

Realizamos **1-2** series x 10 repeticiones con 20-30 segundos de descanso. Realiza 2 series todos los días sin síntomas en excepción de un día con solo 1 serie por fatiga.

■ **Deslizamiento transversal lado izquierdo:** [\(ver imágenes\)](#)

Aquí añadimos mayor extensión de codo.

El paciente en decúbito supino siempre con abducción 90° en la 1era serie y con **abducción 90° y rotación externa siempre** en la 2da y 3era:

- Ligera inclinación homolateral + rotación externa hombro (solo 1era serie) + Supinación + ligera extensión muñeca + flexión codo **60°**
- Ligera inclinación contralateral + rotación neutra hombro (solo 1era serie) + pronación + muñeca neutra-flexionada + flexión codo 90°

Realizar **2** series x 10 repeticiones con 20-30 segundos entre cada serie. No hay sintomatología salvo la tensión muscular de la muñeca.

■ **Deslizamiento transversal lado derecho:** [\(ver imágenes\)](#)

Como la semana anterior ha ido bien, aumentamos la tensión. Realizamos 3 series diferentes para esta última semana. La primera serie con abducción hombro **0°**, la segunda con abducción **45°** y la tercera con **60°**. En todas ellas, el paciente en decúbito supino realiza:

- Ligera inclinación homolateral + rotación externa hombro + supinación + **ligera extensión muñeca**
- Ligera inclinación contralateral + rotación neutra de hombro + pronación + **ligera extensión muñeca**

Realizar **3** series x 10 repeticiones con 20-30 segundos entre cada serie. No hay sintomatología salvo la tensión muscular de la muñeca y un día por fatiga no pudo realizar la 3era serie.

IMÁGENES: (la cara pixelada dificulta la visualización del movimiento cervical)

DESLIZAMIENTO LONGITUDINAL LADO IZQUIERDO: (misma idea para derecho)



DESLIZAMIENTOS TRANSVERSALES LADO DERECHO:

SEMANA 1:

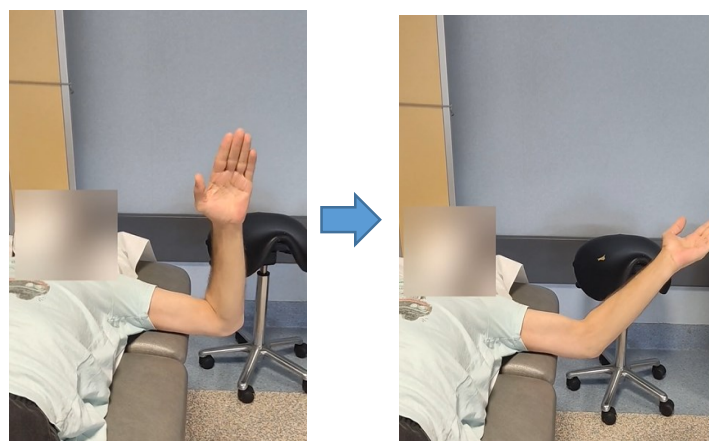
SEMANA 4:



DESLIZAMIENTOS TRANSVERSALES LADO IZQUIERDO:

SEMANA 1:

SEMANA 4:



RESULTADOS

FUERZA: ([escala Daniels](#))

FUERZA (BM)	ANTES		DESPUÉS	
	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo
Flexores de tronco	2		2-3	
Extensores de tronco	2		2-3	
Flexores de cadera	2	2-3	2-3	4
Abductores de cadera	2	3-4	3-4	5

Tabla 1: Resultados de la fuerza según la escala Daniels

ESPASTICIDAD: ([escala Ashworth modificada](#))

ESPASTICIDAD	ANTES		DESPUÉS	
	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo
Músculos extensores de tronco	1+		0	
Músculos extensores de cadera	2	1	1	0
Músculos flexores plantares de tobillo	1+	1	0	0

Tabla 2: Resultados de la espasticidad según la escala Ashworth modificada

EQUILIBRIO: ([Mini-bestest](#))

En el mini-bestest, encontramos los mismos resultados que en la valoración.

MARCHA: (6 minutes walking test)

MARCHA	FC		SpO ₂		Fatiga (Borg)	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Reposo	85	84	98	97	0	3
Minuto 1	91	97	97	97	3	3
Minuto 3	89	118	97	95	5	4
Minuto 5	115	130	97	95	8	6
	Antes		Después			
Distancia (m)	215		240			

Tabla 3: Resultados del 6 minutes walking test antes y después del tratamiento

TACTO FINO: (Touch test sensory evaluator chart, [ver anexo 5](#))

Tacto fino	Derecho		Izquierdo	
	Antes	Después	Antes	Después
C2	3.22	3.22	2.36	2.36
C3	3.22	3.22	3.22	2.44
C4	3.61	3.61	3.61	2.83
C5	3.84	3.22	3.84	2.44
C6-1	4.56	3.84	3.84	3.22
C6-2	4.31	2.83	3.61	2.83
C7-1	4.31	3.84	3.84	3.22
C7-2	4.31	3.84	3.84	3.84
C8-1	4.56	4.08	3.6	3.22
C8-2	4.31	3.84	4.31	3.22
D1	3.84	2.83	3.61	2.83
D2	4.74	3.22	4.17	3.22
D3	3.61	3.22	3.22	3.22
D4	3.84	3.22	3.61	2.83
D5	3.84	2.83	3.61	2.44
D6	3.84	2.83	3.61	2.44
D7	3.61	2.83	3.61	2.44
D8	3.84	2.44	3.61	2.36
D9	4.08	2.44	3.61	2.36
D10	4.08	2.44	3.61	2.36
D11	3.61	2.44	3.61	2.36
D12	3.61	2.44	3.61	2.36
L1	4.31	4.17	4.08	4.08
L2	3.22	2.36	3.22	2.36
L3	3.22	2.36	3.84	2.36
L4	3.81	3.61	4.17	3.22
L5	3.61	3.22	3.61	3.22
S1-1	4.08	3.61	3.84	3.84

S1-2	4.08	3.61	4.08	3.84
S2	3.84	2.83	3.84	2.83
S3	3.84	2.83	4.08	3.22

Tabla 4: Resultados de la valoración del tacto fino antes y después del tratamiento

DOLOR: (escala EVA)

DOLOR	Derecho		Izquierdo	
	Antes	Después	Antes	Después
C3	2-3	3	7	7
C4	0-1	1	5	3-4
C5	2-3	1	1	2-3
C6-1	3	5-6	2	2
C6-2	5-6	7	3-4	3-4
C7	4-5	1-2	2-3	1-2
C8	4-5	2-3	2-3	1-2
D1	2-3	2	2-3	3
D2-1	5-6	1	4-5	1
D2-2	2-3	1	2-3	1
D3	2-3	1	2-3	1
D4	1-2	1	1-2	1
D5	1-2	4	1-2	4
D6	3-4	4	5-6	4
D7	3-4	4	4-5	4
D8	1-2	0	1-2	1
D9	1-2	0	1-2	0
D10	0	0	0	0
D11	0	0	0	0
D12	0	0	0	0
L1	1	1	1	5
L2	1	1	1	1
L3	1	1-2	1	1-2
L4	2-3	4	4-5	2-3

L5-1	2-3	1	2-3	1
L5-2	5-6	6	2-3	3-4
L5-3	2-3	1	2-3	1
S1-1	1-2	1	3-4	1
S1-2	5-6	4	2-3	1
S2	2-3	1	4-5	1
S3	1	1	1	1

Tabla 5: Resultados de la valoración del dolor antes y después del tratamiento

REFLEJOS:

- OSTEO-TENDINOSOS: ([escala Seidel](#))

En la re-valoración, sigue presentando hiperreflexia (+++ en escala Seidel) en todos salvo en los reflejos abdominales. La hiperreflexia del resto es de menor intensidad que en la valoración inicial.

- PATOLÓGICOS:

El reflejo de Babinski pasa de ser positivo a negativo en ambos lados. El clonus se ha reducido, pero sigue estando presente en ambos miembros y el lado derecho está más afectado. El clonus de miembro inferior le sigue apareciendo con la fatiga, con contracciones máximas y a veces al iniciar la marcha. El reflejo de Lhermitte pasa de positivo a negativo al no sentir descarga eléctrica con el movimiento de flexión cervical, sin embargo, con la flexión de tronco sí que la siente.

MECANOSENSIBILIDAD: (TEST NEURDODINÁMICOS TND)

- Nervio mediano:

TND N. mediano	DERECHO		IZQUIERDO	
	Antes	Después	Antes	Después
ROM	Supinación + ligera extensión muñeca	10º de flexión codo	Extensión máxima muñeca	Extensión completa codo
Lugar	Antebrazo anterior	Antebrazo anterior	Antebrazo anterior	Antebrazo anterior
Intensidad	Mayor	Mayor	Menor	Menor

Tabla 6: Resultados del TND del nervio mediano antes y después del tratamiento

Nota tensión en región supero-interna del brazo en ambos miembros también y con la diferenciación estructural distal (quitar tensión muñeca) se reducen síntomas.

- Nervio cubital:

TND N. cubital	DERECHO		IZQUIERDO	
	Antes	Después	Antes	Después
ROM	Pronación + ligera extensión muñeca	Abducción hombro 70°	Extensión máxima muñeca	Abducción hombro 90°
Lugar	Antebrazo anterior	Región supero- interna brazo	Antebrazo anterior	Antebrazo anterior
Intensidad	Mayor	Mayor	Menor	Menor

Tabla 7: Resultados del TND del nervio cubital antes y después del tratamiento

- Nervio Radial:

TND N. radial	DERECHO		IZQUIERDO	
	Antes	Después	Antes	Después
ROM	Rot int hombro + pronación	Abducción hombro 10°	Flexión muñeca	Abducción hombro 40°
Lugar	Antebrazo posterior	Antebrazo posterior	Antebrazo posterior	Antebrazo posterior
Intensidad	Mayor	Mayor	Menor	Menor

Tabla 8: Resultados del TND del nervio radial antes y después del tratamiento

- Nervio ciático:

TND Laségue	DERECHO		IZQUIERDO	
	Antes	Después	Antes	Después
ROM	Flexión cadera 18°	Flexión cadera 60°	Flexión cadera 44°	Flexión cadera 65°
Lugar	Muslo posterior + glúteo	Muslo posterior + glúteo	Muslo posterior + glúteo	Muslo posterior + glúteo
Intensidad	Mayor	Mayor	Menor	Menor

Tabla 9: Resultados del TND Laségue del nervio ciático antes y después del tratamiento

TND Slump Test	DERECHO		IZQUIERDO	
	Antes	Después	Antes	Después
ROM	Flexión rodilla 20°	Flexión rodilla 12°	Flexión rodilla 6°	Flexión rodilla 0°
Lugar	Muslo posterior + glúteo	Muslo posterior + glúteo	Muslo posterior + glúteo	Muslo posterior + glúteo
Intensidad	Mayor	Mayor	Menor	Menor

Tabla 10: Resultados del TND Slump test antes y después del tratamiento

- **ROM:**

HOMBRO	Derecho pasivo		Derecho activo		Izquierdo Pasivo		Izquierdo activo	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Flexión	140°	165°	100°	160°	170°	170°	140°	170°
Abducción	110°	150°	95°	130°	130°	160°	125°	150°

CADERA	Derecho pasivo		Derecho Activo		Izquierdo pasivo		Izquierdo activo	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Flexión	30°	65°	5-10°	45°	50°	70°	45°	65°

Tablas 11 y 12: Resultados del ROM de flexión y abducción de hombro y flexión de cadera con rodilla extendida antes y después del tratamiento

La sensación terminal en el hombro sigue siendo vacía al tener dolor tanto a nivel pasivo como activo. En la cadera, la sensación es blanda en el lado derecho por la espasticidad y firme en el izquierdo. En el lado derecho, la flexión de cadera activa se queda en 45° por falta de fuerza (BM=2-3).

- **FATIGA:** [\(Modified fatigue impact scale spanish versión\)](#)

En la escala de MFIS, encontramos los mismos resultados en la valoración inicial y final del grupo relacionado al esfuerzo cognoscitivo. En el grupo relacionado al esfuerzo físico (fatiga física) ha pasado de un 25/36 a un 22/36 y en el relacionado al esfuerzo psicosocial ha pasado de un 4/8 a un 2/8. La cuenta total ha pasado de 36/84 a 31/84.

DISCUSIÓN

En esta investigación se ha analizado el efecto de los deslizamientos transversales y longitudinales de la médula en la sintomatología del paciente. Se trata de una propuesta de tratamiento de una técnica de neurodinámica centrada en la mecánica de la médula cervical y complementaria al tratamiento recibido en el hospital. Se realizó una valoración neurológica exhaustiva en diciembre-febrero y una re-valoración en marzo tras 5 semanas de tratamiento. Se re-valoraron únicamente las variables alteradas de la valoración inicial.

El paciente ha mejorado la fuerza de toda la musculatura que tenía un BM<4 según la escala Daniels. Ahora puede realizar cierto rango de flexión y extensión de tronco en contra de la gravedad. En el lado derecho, ahora es capaz de realizar cierto rango de flexión de cadera en contra de la gravedad cuando antes apenas levantaba la pierna, y también una abducción con cierta resistencia. En el lado izquierdo (menos afecto) ahora ya puede realizar una flexión y una abducción de cadera con resistencia manual.

El paciente también ha reducido la espasticidad que presentaba en la valoración inicial. Valoramos con la escala Ashworth modificada siendo esta subjetiva y, además, el fisioterapeuta que ha valorado las dos veces y tratado, es el mismo. Puede existir cierto sesgo, pero la sensación percibida es de mucha menor resistencia al movimiento, de ahí que los resultados sean de "0" en todos salvo en la flexión de cadera del lado derecho que aún presenta cierta resistencia al final del rango articular. Los trabajos de Saxena A, Sehgal S, Jangra MK (48) y de Solorzano CB (49) muestran también reducciones de espasticidad (aunque sea de miembro superior) tras aplicar movilizaciones del nervio mediano en pacientes con mielopatías cervicales. El tratamiento de neurodinámica no es el mismo exactamente, pero con los deslizamientos de este estudio también se moviliza el nervio mediano pese a estar más enfocado en la médula.

El equilibrio no obstante no ha mejorado y esto se podría explicar por el hecho de que depende de muchos factores como la vista, el sistema vestibular, la coordinación, la temperatura, la propiocepción entre otros.

En la marcha, el paciente también ha mejorado la resistencia y ligeramente la velocidad. En los 6 minutos de marcha, ha recorrido 25 metros más y ha acabado con una fatiga de 6/10 mientras que en la valoración inicial no pudo terminar el test por fatiga (10/10).

El tacto fino del paciente también ha mejorado considerablemente en la mayoría de los dermatomas valorados (C2-S3). En los dermatomas de los miembros superiores (C5-D2) vemos como ha pasado de sentir monofilamentos de color violeta o rojo a sentir los violetas, azules e incluso verdes en C6-2 y D1 en ambos lados. En el tronco (D2-D12) mejora de un color violeta a un azul, incluso verde, desde D5 hasta D12 en ambos lados. En los miembros inferiores (L1-S3) no ha habido tanta mejoría, pero ha pasado de un nivel violeta o azul a un nivel azul o verde en ambos lados. No obstante, el tacto fino sigue alterado en varias regiones al tener el color violeta o el azul en las manos y el lado izquierdo sigue siendo el lado menos afecto.

El dolor, en la mayoría de los dermatomas se ha reducido, pero en alguno ha llegado incluso a aumentar como en C6 del lado derecho, por ejemplo. Sigue presentando mayor hiperalgesia en la mano y en el pie, aunque la alodinia en dedos 1 y 2 se ha reducido. El dolor es subjetivo y según el día podemos encontrar unos resultados u otros. Las fibras nerviosas del dolor tipo C son amielínicas y las de tipo A delta presentan poca densidad de mielina, siendo ambas por lo tanto de conducción lenta. No obstante, las fibras A beta del tacto fino son densamente mielínicas y rápidas, por ello, ha podido haber mayor mejoría del tacto fino que del dolor (11).

En los reflejos osteo-tendinosos, la mejoría es mínima ya que sigue presentando hiperreflexia mientras que en los patológicos el reflejo de Babinski y de Lhermitte han desaparecido. El clonus se ha reducido ligeramente, pero le sigue condicionando a nivel funcional cuando se fatiga.

En cuanto a la mecanosensibilidad, existe una mejoría considerable en todos los test neurodinámicos valorados antes y después del tratamiento. En todos ellos, sigue habiendo tensión neural, y esta sigue siendo de mayor intensidad en el lado derecho que en el izquierdo en las 4 extremidades, aunque menor que en la valoración inicial y sigue siendo su dolor habitual. Observamos como el ROM de aparición de síntomas ha pasado de ser patológico a ser normal (40-44), es decir, que la mecanosensibilidad ya no es patológica y esto implica una mejoría fisiológica del sistema nervioso.

En el ROM del hombro y cadera también ha mejorado considerablemente. En el hombro, es capaz de realizar una mayor flexión y abducción pasiva y sobre todo activa que es lo que más nos interesa. Sigue sin llegar a los rangos articulares que debería tener y sigue sintiendo las descargas al llegar a su ROM máximo actual, pero ha mejorado su funcionalidad. En la cadera, el dolor tensil y el déficit de fuerza sobre todo en el lado

derecho, le limitaban mucho su ROM, pero ha aumentado drásticamente tanto el ROM pasivo como el activo influenciado también por la mejoría de la fuerza. El dolor al tensar el sistema nervioso con la flexión de cadera sigue presente, pero en rangos mucho mayores. No obstante, sigue sin llegar rango articular que debería.

El paciente tiene ahora menos fatiga física como vemos en la escala MFIS y en el 6 minutes walking test, lo que le permite estar más motivado y dispuesto a realizar más actividades sociales.

En el trabajo utilizamos una propuesta de tratamiento y por lo tanto no tiene evidencia ni se ha utilizado en otros estudios con pacientes medulares. Es decir, que los deslizamientos neurales enfocados en mejorar la mecánica de la médula no se han estudiado o al menos no he encontrado ningún estudio con evidencia. Sin embargo, para la propuesta de tratamiento, nos hemos basado en la evidencia actual de la mecánica medular de los trabajos de Alf Breig y de la neurodinámica del sistema nervioso periférico.

Partimos siempre de la base de David Butler en la cual "central and peripheral nervous systems are considered one system upheld by three dimensions: mechanical, electrical, and chemical continuity" (50). Esto implica que la médula y los tejidos medulares también tienen propiedades mecánicas para soportar las cargas de tensión, compresión, cizalla, o torsión. Los tejidos medulares se adaptan por lo tanto a los movimientos osteoarticulares de la columna (59). Nos centramos en la médula cervical al ser la región afectada del paciente.

La flexión vertebral alarga hasta 9 cm el conducto vertebral (51) de tal manera que las estructuras neurales se alargan al estar unidas al coxis a nivel distal a través de un filum terminale elástico y al hueso occipital a nivel proximal a través de la duramadre. Por lo tanto, desde la posición neutra a la flexión cervical, el tracto médula-protuberancia y la teca dural se desplazan axialmente dentro del canal vertebral incrementando la tensión de los tejidos blandos medulares. Con la extensión cervical, sin embargo, el canal vertebral se acorta y estos tejidos se relajan y se pliegan (52).

La flexión lateral o inclinación cervical produce un incremento de tensión en las estructuras neurales del lado convexo de la columna y reduce la tensión del lado cóncavo (51,53,54). Por lo tanto, la flexión y la inclinación son los mecanismos que provocan el

desplazamiento de la médula longitudinalmente y transversalmente respectivamente, y el incremento de tensión de los tejidos medulares.

Estos movimientos de vértebras y del tracto médula-protuberancia, además de la transmisión de tensión en la duramadre obliga a los tejidos blandos medulares a adaptarse. La flexión cervical arrastra la piamadre y estira la médula axialmente. Las fibras que rodean a los canales perivascuales, y las fibras de neuroglia, se aproximan y se vuelven más compactas también con la flexión. Además, los vasos sanguíneos en disposición axial se estiran y los vasos en disposición transversal se pliegan. Las raíces cervicales también se tensan al aumentar hasta un 23% el agujero intervertebral con la flexión normal (55) y un 27-30% con la flexión máxima (56,57) y se pliegan con la extensión. Los tejidos neurales se adaptan de esta manera gracias a su flexibilidad y elasticidad para resistir la tensión mecánica que supone una flexión cervical. En la extensión cervical, sin embargo, ocurre justo lo contrario: los tejidos neurales se pliegan con la extensión. No obstante, los vasos sanguíneos y las fibras de neuroglia en disposición transversal sí se tensan. (52).

Lo mismo que ocurre con la flexión cervical lo vemos reflejado con la inclinación, pero a nivel transversal en vez de longitudinal. Es decir, con una inclinación lateral cervical, los tejidos medulares del lado convexo en disposición transversal se elongan debido al desplazamiento lateral de la médula (52).

En resumen, la flexión y la inclinación cervical deslizan la médula longitudinalmente y transversalmente respectivamente y tensan los tejidos medulares (52).

La flexión cervical además de tensar los tejidos del segmento medular, propaga esa tensión a lo largo de todos los tejidos neurales de la columna (52) llegando a transmitir una tensión significativa a las raíces lumbo-sacras (53). Además, la flexión cervical no solo propaga la tensión a lo largo de todos los tejidos medulares, también produce un deslizamiento del contenido neural lumbar hacia craneal (53,58).

La flexión e inclinación también deslizan el contenido neural de los nervios periféricos y de las raíces como ya hemos mencionado anteriormente (52). El nervio mediano se desliza hasta varios milímetros en dirección proximal con una inclinación cervical contralateral (59).

Estos deslizamientos y puestas en tensión de los tejidos neurales son la base evidenciada que utilizamos para la propuesta de tratamiento, pero adaptándonos a un paciente cuya

mecánica y fisiología medular están alteradas. La mecánica explicada hasta ahora es fisiológica, es decir, que el ser humano tiene la capacidad y las propiedades mecánicas para adaptarse, permitir los deslizamientos y soportar los mecanismos tensiles sin provocar daños patológicos. Sin embargo, estos tejidos pueden lesionarse y presentar una mecánica patológica como es el caso del paciente del trabajo (52).

El paciente presentaba una hernia discal en los niveles C5-C6 y C6-C7 que comprimió la médula anterior de estos dos niveles durante varios meses. Una compresión medular ya sea por estructuras internas o externas provoca principalmente dos consecuencias. La primera es el daño provocado por la fuerza compresiva que altera la fisiología y la mecánica de la médula y la segunda es la fuerza tensil patológica que provoca el tener la médula comprimida.

La compresión anterior puede causar una ruptura de las fibras nerviosas posteriores de la médula, es decir, del lado opuesto al lugar de compresión según los estudios de Alf Breig (60) que aplicó una clavija como compresión en la médula anterior. Además de la ruptura tisular, la fuerza compresiva anterior puede deformar la médula reduciendo el diámetro antero-posterior y ensanchándola transversalmente. Tanto la propia ruptura como la deformación de la médula provocan daños fisiológicos de los tejidos medulares y radiculares. Las estructuras más afectadas son los vasos sanguíneos. El sistema arterial antero-posterior se ve acortado por el aplanamiento medular, y las ramas transversas de las arterias centrales se ven estiradas independientemente de su orientación. Por lo tanto, en el nivel medular lesionado, es decir, en los niveles C5-C7 principalmente, los vasos sanguíneos que irrigan la médula se ven acortados o estirados según su localización o directamente rotos produciendo una irrigación pobre o una isquemia. En las microangiografías de los estudios de Alf Breig de una médula comprimida en C5 se ve claramente la reducción de vasos sanguíneos de este nivel. Los niveles superiores e inferiores de los niveles comprimidos también ven alterada su irrigación. Las arterias centrales del nivel superior al nivel lesional se ven desviadas hacia craneal y las del nivel inferior se desvían hacia caudal (60).

La compresión en el canal cervical genera mucha tensión en todo el tracto médula-protuberancia. La flexión cervical ya genera fuerza tensil en los tejidos medulares por lo que, a esta tensión fisiológica, hay que añadirle la tensión patológica fruto de la compresión. La estructura compresiva (en este caso el disco intervertebral) modifica la

longitud y el curso del tracto. Si la tensión excede como puede ocurrir en la flexión cervical al sumar la tensión fisiológica y la patológica, se provocan los potenciales de acción a través del desarrollo de una descarga eléctrica o se bloquea la conductividad. Además, con la flexión, aparte de elongar el canal medular axialmente, lo acortamos transversalmente por lo que se aumenta la compresión de la médula. Esta tensión patológica puede llegar a superar el límite de extensibilidad y viscoelasticidad de los tejidos medulares provocando rupturas y fisuras de estos y alterando la hemodinámica, la fisiología y la conductividad neural (60).

La fuerza tensil total focalizada en la parte superior de la médula es la resultante de las fuerzas componentes que actúan en las raíces nerviosas individuales. Por lo tanto, cuanto más alto es el nivel compresivo, mayor es la tensión que produce. El paciente por lo tanto al tener la compresión en C5-C7, la tensión será muy elevada. Además, esta fuerza total tensil se transmite prácticamente sin disminución hacia las raíces lumbo-sacras (58,61). Por lo tanto, debido a la compresión sobre el tracto, a su desplazamiento y a la tensión máxima consiguiente en el mismo producidos durante la elongación del canal vertebral en flexión, surgen 3 consecuencias: Áreas de estrés local en los niveles C5-C7, sobre-estiramiento de todo el tracto y áreas de estrés secundario en los niveles inferiores y superiores a C5-C7 (60).

Una vez explicada la mecánica fisiológica y patológica de la médula con los estudios de Alf Breig adaptándonos al paciente del trabajo, lo relacionamos con la neurodinámica de Shacklock y con la propuesta de tratamiento de este trabajo.

El sistema nervioso es un órgano viscoelástico. Esta característica ofrece grandes oportunidades al fisioterapeuta, ya que puede actuar sobre la función mecánica intrínseca de los nervios a través del movimiento (62).

La mecánica y la fisiología del sistema nervioso son interdependientes y esto forma la base del concepto de neurodinámica (27-28). Esta relación se aplica igualmente a la patomecánica y a la fisiopatología de tal manera que una alteración mecánica afecta a la fisiología del sistema nervioso y una alteración fisiológica altera su mecánica (62,63). El paciente presenta una patomecánica debido a la compresión medular mantenida y por lo tanto una fisiopatología consecuente, y además presenta directamente una fisiopatología por la lesión de los tejidos medulares. Por lo tanto, presenta una mecánica y una fisiología medular alterada.

Con los deslizamientos longitudinales y transversales de la médula y de todo el sistema nervioso, buscamos mejorar la mecánica para conseguir un cambio hemodinámico y fisiológico del sistema nervioso (64). Con la neurodinámica conseguimos mejorar la vascularización intraneural, el flujo axoplasmático, la dispersión de fluidos nocivos (65, 66), la inflamación neural (67), la mecanosensibilidad (68,69), las respuestas musculares (70,71,72) y las alteraciones en la representación somatotópica cortical en los homúnculos cerebrales (74).

Además, con la neurodinámica también se obtiene un impacto positivo en la estructura del nodo de Ranvier, en la vaina de mielina, en la densidad de los canales de sodio (75,76,77), en las células progenitoras, en la migración neuronal, en la elongación axonal, en la sinaptogénesis y en el desarrollo de redes neuronales (78,79,80). Todos estos factores se han visto alterados por las fuerzas mecánicas compresivas y tensiles y su mejoría es fundamental en la regeneración de los tejidos neurales.

Conseguimos también una mejora de la mecánica al permitir que los tejidos nerviosos y sobre todo los medulares tengan un deslizamiento axial y transversal y una flexibilidad y elasticidad adecuada para soportar las puestas en tensión en su día a día y todo ello sin dolor.

Con el tratamiento propuesto en este trabajo, se ha ido aumentando la tensión del sistema nervioso progresivamente siempre que no provoque sintomatología neural ya que, si la tensión supera la tolerancia y extensibilidad de los tejidos neurales, puede ocasionar daños a largo plazo (81) alterando la vascularización intraneural y la conducción nerviosa (82).

Todos estos cambios mecánicos, hemodinámicos y fisiológicos mejoran la conductividad y protección neural, además de una mayor calidad de los tejidos neurales y estos son los cambios que el paciente habría percibido con el tratamiento progresivo de neurodinámica medular. La mejoría de estos tres ámbitos puede proporcionar una reducción de la sintomatología de los pacientes medulares al mejorar la conductividad neuronal. De esta manera, obtienen una mayor funcionalidad y una mejor calidad de vida.

→ Limitaciones:

El estudio es un caso clínico con un paciente por lo que presenta muchas limitaciones por el tipo de estudio y el tamaño muestral. No existe un grupo control con el que

comparar. Además, el tratamiento lo empezamos 6 meses después del inicio de tratamiento en el hospital tras la operación quirúrgica y sigue con el tratamiento complementario de fisioterapia e hidroterapia durante el tratamiento del trabajo. El fisioterapeuta es el mismo durante todo el trabajo y no existe ningún otro profesional que recoja otros datos para comparar. Además, no disponemos de la escala ASIA que suele dar un buen pronóstico en la recuperación a largo plazo. Algunas variables del trabajo son valoradas con escalas o encuestas subjetivas, por lo que en un paciente neurológico donde cada día se puede encontrar mejor o peor según múltiples factores, obtendremos resultados sesgados.

→ Sugerencias para futuros estudios:

El trabajo no tiene evidencia científica, pero es una proposición para incitar a seguir estudiando esta disciplina y mediante estudios con mayor tamaño muestral, con grupos control e intervención y con más profesionales sanitarios, se podría conseguir esa evidencia que ayudaría a los pacientes medulares a mejorar su funcionalidad.

CONCLUSIÓN

La propuesta de tratamiento de deslizamientos longitudinales y transversales de la médula como técnica complementaria a otras técnicas fisioterápicas y farmacológicas nos ha dado resultados positivos en la funcionalidad de un paciente medular. El paciente ha conocido una mejoría en la mecanosensibilidad, en el rango de movimiento, en la espasticidad, en la fuerza, en la fatiga, en el tacto fino y en el dolor principalmente tras 5 semanas de tratamiento con estos deslizamientos cuya tensión neural iba aumentando progresivamente y siempre adaptada al paciente.

La propuesta está basada en la evidencia científica actual respecto a la mecánica medular y a la neurodinámica del sistema nervioso periférico y pese a no tener evidencia, estos resultados podrían incitar a futuras investigaciones sobre la aplicación de la neurodinámica en pacientes medulares.

BIBLIOGRAFÍA

- 1- Sapru H.N. Spinal Cord: Anatomy, Physiology, and Pathophysiology. En: Kirshblum S, Campagnolo DI, Delisa JA. Spinal Cord Medicine. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2002. p. 5-26.
- 2- Morris, J. Capaces de vivir: experiencias de mujeres con lesión medular. Barcelona: Fundació Institut Guttmann; 1992.
- 3- Strassburguer Lona K, Hernández Porras Y, Barquín Santos E. Lesión Medular: Guía para el manejo integral del paciente con Lesión Medular crónica. Aspaym Madrid; 2013.
- 4- Organización Mundial de la salud. Lesiones medulares [internet]. 19 de noviembre 2013. [Consultado en marzo 2021]. Disponible en:
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs384/es/>.
- 5- Huete García A, Díaz Velázquez E. Análisis sobre la lesión medular en España [internet]. Toledo: Federación Nacional Aspaym; 2012. [Consultado en marzo 2021].
Disponible en:
https://www.aspaym.org/pdf/publicaciones/LM_Aspaym_Media.pdf
- 6- Rueda Ruiz M, Aguado Díaz A. Estrategias de afrontamiento y proceso de adaptación a la lesión medular [internet]. Madrid: Imsero; 2003 [consultado en marzo 2021]. Disponible en:
http://riberdis.cedd.net/bitstream/handle/11181/3220/Estrategias_de_afrontamiento_y_proceso_de_adaptacion_a_la_lesion_medular.pdf?sequence=1&rd=0031213664009700
- 7- María A, Sánchez G, María L, Posada G, Andrés C, Toscano O, et al. Enfoque diagnóstico de las mielopatías. Diagnostic approach to myelopathies. Rev Colomb Radiol. 2011;22(3):3231-51.
- 8- Alcaraz MA. Epidemiología de la lesión medular traumática. En: Esclarin de Ruiz, A. Lesión medular, enfoque multidisciplinar. Segunda edición. Hospital nacional de parapléjicos Toledo: Editorial panamericana; 2009. P. 11-15.
- 9- Alcobendas M. Lesión medular. Conceptos anatómicos y sistema de clasificación. En: Esclarin de Ruiz, A. Lesión medular, enfoque multidisciplinar. Segunda edición. Hospital nacional de parapléjicos Toledo: Editorial panamericana; 2009. P. 3-10.
- 10- Nieuwenhuys R, Voogd J, Van Huijzen C. Topografía de la médula espinal, del tronco del encéfalo y del cerebelo. En: Nieuwenhuys R, Voogd J, Van Huijzen

- C. El sistema nervioso central humano. Cuarta edición. Tomo 2. Buenos Aires, Madrid: Editorial médica panamericana; 2009. P. 177-247.
- 11- Schunkë M, Schulte E, Schumacher U Médula espinal y sus vasos sanguíneos. En: Schunkë M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus cabeza, cuello y neuroanatomía. Tercera edición. Madrid: Editorial médica panamericana; 2014. p. 384-408.
 - 12- Vialle L.R, Fehlings M, Weidner N, Micheal G. Spinal cord injury and regeneration. Struttgart, Germany. Thieme Publishers. AOSpine master serie; 2017.
 - 13- Rodriguez J, Brocalero A. Lesión medular no traumática. En: Esclarin de Ruiz, A. Lesión medular, enfoque multidisciplinar. Segunda edición. Hospital nacional de parapléjicos Toledo: Editorial panamericana; 2009. P. 15-25.
 - 14- Barriga A, Romero L, Caba D. Cirugía urgente en la lesión de la médula. En: Esclarin de Ruiz, A. Lesión medular, enfoque multidisciplinar. Segunda edición. Hospital nacional de parapléjicos Toledo: Editorial panamericana; 2009 p. 25-31.
 - 15- Dimitrijevic MR, Danner SM, Mayr W. Neurocontrol of Movement in Humans With Spinal Cord Injury. Artif Organs. 2015;39(10):823-833.
 - 16- Turtle JD, Henwood MK, Strain MM, Huang YJ, Miranda RC, Grau JW. Engaging pain fibers after a spinal cord injury fosters hemorrhage and expands the area of secondary injury. Exp Neurol [Internet]. 2019;311(September 2018):115-124. Disponible en:<https://doi.org/10.1016/j.expneurol.2018.09.018>
 - 17- Alizadeh A, Dyck SM, Karimi-Abdolrezaee S. Traumatic spinal cord injury: An overview of pathophysiology, models and acute injury mechanisms. Front Neurol. 2019;10:1-25.
 - 18- Tran AP, Warren PM, Silver J. The biology of regeneration failure and success after spinal cord injury. Physiol Rev. 2018;98(2):881-917.
 - 19- Jha, R.M.; Kochanek, P.M.; Simard, J.M. Pathophysiology and treatment of cerebral edema in traumatic brain injury. Neuropharmacology 2019; 145, 230–246.
 - 20- Vanzulli I, Butt AM. mGluR5 protect astrocytes from ischemic damage in postnatal CNS white matter. Cell Calcium [Internet]. 2015 [consultado marzo 2021];58(5):423-430. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ceca.2015.06.010>

- 21- Rodríguez I. Neurofisiología. En: Esclarin de Ruiz, A. Lesión medular, enfoque multidisciplinar. Segunda edición. Hospital nacional de parapléjicos, Toledo: Editorial médica panamericana; 2009 p.69-74.
- 22- Paeth Rohlf, B. Problemas típicos y su tratamiento en personas con lesión medular incompleta. En: Paeth B. Experiencias con el concepto Bobath: fundamentos, tratamientos, casos. Segunda edición. Madrid, España: editorial médica panamericana; 2012. p. 199-218
- 23- Katoh H, Yokota K, Fehlings MG. Regeneration of spinal cord connectivity through stem cell transplantation and biomaterial scaffolds. Front Cell Neurosci. 2019; 13:1-22.
- 24- López F. Fisioterapia en la lesión medular. En: Esclarin de Ruiz, A. Lesión medular, enfoque multidisciplinar. Segunda edición. Hospital nacional de parapléjicos Toledo: Editorial panamericana; 2009 p. 37-44.
- 25- Harvey L, Middleton J, Marino R, Kennedy P. Información preliminar, lesión de la médula espinal y lesión cerebral traumática. En: Harvey L. Tratamiento de la lesión medular: Guía para fisioterapeutas. Barcelona: El Sevier; 2010. p. 1-34.
- 26- Krueger H, Noonan VK, Trenaman LM, Joshi P, Rivers CS. The economic burden of traumatic spinal cord injury in Canada. Chronic Dis Inj Can. 2013;33(3):113-122.
- 27- O'Shea, T.M.; Burda, J.E.; Sofroniew, M.V. Cell biology of spinal cord injury and repair. J. Clin. Investig. 2017, 127, 3259–3270)
- 28- Shacklock M. Neurodynamics. Physiotherapy. 1995; 81:9-16
- 29- Shacklock M. Neurodinámica clínica. Un nuevo sistema de tratamiento musculo-esquelético. Adelaide, Australia: El Sevier; 2007
- 30- Díaz Mohedo E. Manual de fisioterapia en Traumatología. Barcelona: El Sevier; 2015
- 31- Bohannon RW, Smith MB. Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. Phys Ther. 1987;67(2):206-7.
- 32- E.J. Original research. Am J Ophthalmol. 1926;9(3):215-217.
- 33- Gochicoa-Rangel L, Mora-Romero U, Guerrero-Zúñiga S, Silva-Cerón M, Cid-Juárez S, Velázquez-Uncal M, et al. Prueba de caminata de 6 minutos: Recomendaciones y procedimientos. Rev del Inst Nac Enfermedades Respir. 2015;74(2):127-136.

- 34- Enright PL, McBurnie MA, Bittner V, Tracy R, McNamara R, Arnold A et al; Cardiovascular Health Study. The 6-min walk test: a quick measure of functional status in elderly adults. *Chest*. 2003;123(2):387-398
- 35- Cuevas C. Examen neurológico. En: Cuevas, C/Del Aguila Puntas T/Zerapi CB. *Neurodinámica en la práctica clínica*. Córdoba. Zérap; 2016. p. 75-98.
- 36- Nemani VM, Kim Hj, Piyaskulkaew C, Nguyen JT, Riew KD. Correlation of cord signal change with physical examination findings in patients with cervical myelopathy. *Spine*. 2015; 40 (1):6-10.
- 37- Truini A, Galeotti F, La Cesa S, Di Rezze S, Biasiotta A, Di Stefano G, et al. Mechanism of pain in multiple sclerosis: a combined clinical and neurophysiological study. *Pain*. 2012; 153(10): 2048-2054
- 38- Kirshblum S. Rehabilitation of spinal cord injury. En: Delisa JA. *Physical medicine and rehabilitation*. Philadelphia, USA: Lippincott; 2005. p. 1715-1752.
- 39- Schunkë M, Schulte E, Schumacher U. Sistemas funcionales y relaciones clínicas. En: Schunkë M, Schulte E, Schumacher U. *Prometheus cabeza, cuello y neuroanatomía*. Tercera edición. Editorial médica panamericana; 2014. 434-488.
- 40- Cuevas C. Test neurodinámicos. En: Cuevas, C/Del Aguila Puntas T/Zerapi CB. *Neurodinámica en la práctica clínica*. Córdoba. Zérap; 2016: 201-284.
- 41- Shacklock M. Pruebas neurodinámicas convencionales. EN: Shacklock M. *Neurodinámica clínica, un nuevo tratamiento musculoesquelético*. Adelaide, Australia: El Sevier; 2007. p. 117-153
- 42- Pullos J. The upper limb tension test. *Australian Journal of physiotherapy*. 1986; 32: 258-259
- 43- Lew L, Puentedura E. The straight-leg raise test and spinal cord posture (is the straight- leg raise a tension test or a hamstring length in normals?). In *Proceedings of the 5th biennial conference of the manipulative therapists' association of Australia*, Brisbane. 1985; p. 183-206
- 44- Slater H The effect of foot and ankle position on the "normal" response to the SLR test, in Young , asymptomatic subjects. Master of applied science thesis, University of South Australia. 1988
- 45- J.D Fisk, P.G Ritvo and C.J Archibald. Spanish version of the fatigue scale: 1991

- 46- Majlesi T, Togay H, Unalan H, Toprak S. The sensitivity and specificity of the slump and the straight leg raising test in patients with lumbar disc herniation. *J Clin Rheumatol*. 2008; 14(2): 87-91.
- 47- Ellis R, Osborne S, Whitfield J, Parmar P, Hing W. The effect of spinal position on sciatic nerve excursion during seated neural mobilisation exercises: an in vivo study using ultrasound imaging. *J Man Manip Ther* [Internet]. 2017;25(2):98-105. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1179/2042618615Y.0000000020?needAccess=true>
- 48- Saxena A, Sehgal S, Jangra MK. Effectiveness of Neurodynamic Mobilization versus Conventional Therapy on Spasticity Reduction and Upper Limb Function in Tetraplegic Patients. *Asian Spine J*. 2020;61. p. 1-6.
- 49- Solorzano CB. Influence of rhythmic movement of the median nerve functionality in the upper limb in a patient with SCI: a case study [dissertation]. Torrelavega: Escuelas Universitarias Gimbernat; 2013.
- 50- Butler D, Jones M. Mobilisation of the nervous system. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1991.
- 51- Louis R,. Vertebroradicular and vertebromedullar dynamics. *Anatomía clínica*. 1981; 3:1-11.
- 52- Shacklock M. Patodinámica del tracto tisular médula-protuberancia. En: Shacklock M/Tricas JM. *Biomecánica del sistema nervioso, retomando los trabajos de Breig*. Adelaida, Australia: NDA-España; 2007. p. 27-99.
- 53- Breig A. Adverse mechanical tension in the central nervous system. Stockholm: Almqvist & Wiksell International; 1978.
- 54- Selvaratnam P, Glasgow E, Maytas T. Strain effects on the nerve roots of brachial plexus. *Journal of anatomy*. 1988; 161: 260 – 264.
- 55- Yoo J, Zou D, Edwards W, Bayley J, Yuan H. Effect of cervical spine motion on the neuroforaminal dimensions of human cervical spine. *Spine*. 1992; 17 (10): 1131-1136.
- 56- Inufusa A, An H, Lim T, Hasegawa T, Haughton V, Nowicki B. Anatomic Changes of the Spinal Canal and Intervertebral Foramen Associated With Flexionextension movement. *Spine*. 1996; 21 (21): 2412-2420.
- 57- Panjabi M, Takata K, Goel V. Kinematics of the lumbar intervertebral foramen. *Spine*. 1983; 8 (4): 348-357.

- 58- Breig A, Marions O. Biomechanics of the lumbosacral nerve roots. *Acta radiológica*. 1963; 1: 1141 – 1160.
- 59- McLellan D, Swash M. Longitudinal sliding of the median nerve during movements of the upper limb. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*. 1976; 39: 556-570
- 60- Shacklock M. Antecedentes histodinámicos de los síntomas evocados por la flexión de la columna. En: Shacklock M/Tricas JM. *Biomecánica del sistema nervioso, retomando estudios de Alf Breig*. Adelaida, Australia: NDA-España; 2007. 99-121
- 61- Torkildsen A. Lesions of the cervical spinal roots as a posible source of pain simulating sciatica *Acta Psychiat Scand*. 1956; 31: 333-344.
- 62- Shacklock M. Neurodinámica general. EN: Shacklock M. *Neurodinámica clínica, un nuevo tratamiento musculoesquelético*. Adelaide, Australia: El Sevier; 2007. p. 1-31
- 63- Keir PJ, Rempel DM. Patomechanics of peripheral nerve loading. Evidence in carpal tunnel síndrome. *J Hand Ther*. 2005; 18 (2): 259-269.
- 64- Shacklock M. Neurodinámica específica. EN: Shacklock M. *Neurodinámica clínica, un nuevo tratamiento musculoesquelético*. Adelaide, Australia: El Sevier; 2007. 31-49.
- 65- Ogata K, Naito M. Blood flow of peripheral nerve effects of dissection, stretching and compression. *J Hand Sug [Br]*. 1986; 11 (1): 10-14.
- 66- Ellis RF, Hing WA. Neural mobilization: a systematic review of randomized controlled trials with an analyse of the therapeutic efficacy. *J Man Manip Ther*. 2008; 16(1): 8-22.
- 67- Zochodne DW, Ho LT. Stimulation-induced peripheral nerve hiperemia: mediation by fibers innervating vasa nervorum? *Brain Res*. 1991; 546(1): 113-118.
- 68- Calvin WH, Devor M, Howe JF. Can neuralgias arise from minor demyelination? Spontaneous firing, mechanosensitivity and after discharge from conducting axons. *Exp Neurol*. 1982; 75 (3): 755-763.
- 69- Nordin M, Nystrom B, Wallin U, Hagbarth Ke. Ectopic sensory discharges and paresthesiae in patients with disorders of peripheral nerves, dorsal roots and dorsal columns. *Pain*. 1984; 20(3): 231-245.

- 70- Hall T, Zusman M, Elvey R. Manually detected impediments in the straight leg raise test. In: Jull G. Clinical solution ninth biennial conference of the manipulative physiotherapist's association of Australia. Queensland: Gold cost; 1995. p.48-53.
- 71- Hall T, Zusman M, Elvey R. Adverse mechanical tension in the nervous system? Analysis of the straight leg raise. Man Ther. 1998; 3(3): 140-146.
- 72- Shacklock M. Neurodinámica general. EN: Shacklock M. Neurodinámica clínica, un nuevo tratamiento musculoesquelético. Adelaide, Australia: El Sevier; 2007. p. 1-31
- 73- Van der Heide B, Allison GT, Zusman M. Pain and muscular responses to a neural tissue provocation test in the upper limb. Man Ther. 2001; 6(3): 154-162.
- 74- Butler DS, Matheson J. The sensitive nervous system. Adelaide: Noigroup; 2000.
- 75- Jou IM, Lai KA, Shen CL, Yamano Y. Changes in conduction, blood flow, histology, and neurological status following accute nerve-stretch injury induced by femoral lengthening. J Orthop Res. 2000; 18(1): 149-155.
- 76- Li J, Shi R. A device for the electrophysiological recording of peripheral nerves in response to stretch. J Neurosci Methods. 2006; 154(1-2): 102-108.
- 77- Ichimura H, Shiga T, Abe I, Hara Y, Terui N, Tsujino A, et al. Disbribution of sodium channels during nerve elongation in rat peripheral nerve. J Orthop Sci. 2005; 10(2): 214-220.
- 78- Zochodne DW. Neurobiology of the peripheral nerve regeneration. Cambridge. Cambridge: University Press; 2008.
- 79- Ayali A. The function of mechanical tension in neuronal and network development. Integr Biol (Camb). 2010; 2(4): 178-182.
- 80- Cullen Dk, Lessing MC, LaPlaca MC. Collagen-dependent neurite outgrowth and response to dynamic deformation in three-dimensional neuronal cultures. Ann Biomed Eng. 2007; 35(5): 835-846.
- 81- Boyd BS, Puttlitz C, Gan J, Topp KS. Strain and excursión in the rat sciatic nerve during a modified straight leg raise altered after traumatic nerve injury. J Orthop Res. 2005; 23(4): 764-770.
- 82- Cuevas C. Disfunción neural. En: Cuevas, C/Del Aguila Puntas T/Zerapi CB. Neurodinámica en la práctica clínica. Córdoba. Zérapi; 2016. p. 123-173.

ANEXOS

ANEXO 1: CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, _____
con DNI: _____

He recibido información de David Martín Ramírez en relación con el estudio pudiendo preguntar sobre el mismo resolviéndose mis dudas.

Acepto que he sido informado de los objetivos y técnicas del estudio y comprende su participación voluntaria en el mismo. También he sido informado clara y precisamente que estos datos serán tratados y custodiados con respecto a la intimidad y a la vigente norma de protección de datos.

Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio y posterior difusión o publicación de los datos que aparecen en él.

Tiene derecho a retirarse del estudio en cualquier momento y sin tener que dar explicaciones.

Así mismo, el autor del estudio se compromete a que se garantice la confidencialidad del paciente, de tal manera que si el trabajo fuera publicado en algún medio de divulgación científico o en la base de datos de la Universidad de Zaragoza, el paciente objeto de este estudio no pueda ser identificado.

Firma del participante:

Firma del investigador:

Fecha:

ANEXO 2: ESCALA DANIELS

Valor	Funcionalidad	Significado
0	No movimiento ni contracción muscular	Parálisis total
1	Leve contracción muscular, detectable en tendones	Parálisis parcial
2	Movimiento en todo ROM sin gravedad	
3	Movimiento en todo ROM con gravedad	
4	Movimiento en todo ROM con gravedad y ligera resistencia	
5	Movimiento en todo ROM con gravedad y resistencia completa	Normal

ANEXO 3: ESCALA ASHWORTH

Valor	Significado
0	Tono muscular normal . No hay incremento del tono muscular
1	Leve incremento del tono, que se nota al final del rango articular
1+	Leve incremento del tono, que se nota en menos de la mitad del rango articular
2	Evidente incremento del tono, que se nota en casi todo el rango articular
3	Considerable incremento del tono, la movilización pasiva es difícil
4	Extremidades rígidas , en flexión o extensión



ANEXO 4: MINI- BESTEST SPANISH VERSION

Mini-BESTest: Test de evaluación de los sistemas de equilibrio

Nombre / código del sujeto	Fecha	Evaluador
----------------------------	-------	-----------

ANTICIPATORIO SUBPUNTUACIÓN: 2 / 6

1. SENTADO A DE PIE

Instrucción: "Cruce los brazos sobre el tórax. Intente no usar las manos salvo que lo necesite. No deje que sus piernas se apoyen contra el borde de la silla cuando esté de pie. Por favor, ahora póngase de pie."

☒ (2) Normal: Se pone de pie sin usar las manos y se estabiliza independientemente.
☐ (1) Moderado: Se pone de pie USANDO sus manos en el primer intento.
☐ (0) Grave: Incapaz de ponerse de pie desde la silla sin ayuda de un asistente O precisa de varios intentos con la ayuda de sus manos.

2. PONERSE DE PUNTILLAS

Instrucción: "Coloque sus pies separados a la anchura de los hombros. Coloque sus manos en sus caderas. Intente ponerse tan alto como pueda de puntillas. Contaré en voz alta hasta 3. Intente mantenerse en esa posición al menos 3 segundos. Mire al frente. Levante ahora."

☐ (2) Normal: Estable durante 3 segundos con la altura máxima.
☐ (1) Moderado: Levanta los talones, pero no con el rango máximo (más pequeño que cuando se sujeta con las manos) O notable inestabilidad durante 3 s.
☒ (0) Grave: < 3 s.

3. APOYO MONOPODAL

Instrucción: "Mire al frente. Mantenga las manos en sus caderas. Póngase a la pata coja (levantando su pierna hacia atrás). No toque con su pierna elevada la pierna de apoyo. Permanezca sobre la pierna tanto como pueda. Mire al frente. Levante ahora."

Izda: Tpo en s Prueba 1: 14 seg Prueba 2: 44 seg Dcha: Tpo en s Prueba 1: 0 seg Prueba 2: 0 seg

☐ (2) Normal: 20 s
☒ (1) Moderado: < 20 s
☐ (0) Grave: Incapaz

☐ (2) Normal: 20 s
☐ (1) Moderado: < 20 s
☒ (0) Grave: Incapaz

Para registrar cada lado por separado use la prueba de mayor duración. Para calcular la subpuntuación y la puntuación total use el lado [izdo o dcho] con la puntuación numérica más baja [el lado peor].

CONTROL POSTURAL REACTIVO SUBPUNTUACIÓN: 0 / 6

4. CORRECCIÓN COMPENSATORIA CON UN PASO- HACIA DELANTE

Instrucción: "Coloque sus pies separados a la anchura de los hombros, brazos a los lados. Inclínese hacia delante apoyándose en mis manos más allá de sus límites anteriores. Cuando lo sulte haga lo que sea necesario, incluido dar un paso, para evitar una caída."

☐ (2) Normal: Recupera de forma independiente con un solo y gran paso (el segundo paso de realineación es permitido).
☐ (1) Moderado: Usa más de un paso para recuperar el equilibrio.
☒ (0) Grave: sin paso O podría caer si no fuera cogido O cae de manera espontánea.

5. CORRECCIÓN COMPENSATORIA CON UN PASO- HACIA ATRÁS

Instrucción: "Coloque sus pies separados a la anchura de los hombros, brazos a los lados. Inclínese hacia atrás contra mis manos más allá de sus límites posteriores. Cuando lo sulte haga lo que sea necesario, incluido dar un paso, para evitar una caída."

☐ (2) Normal: Recupera de forma independiente con un solo y gran paso (el segundo paso de realineación es permitido).
☐ (1) Moderado: Usa más de un paso para recuperar el equilibrio.
☒ (0) Grave: sin paso O podría caer si no fuera cogido O cae de manera espontánea.

6. CORRECCIÓN COMPENSATORIA CON UN PASO- LATERAL

Instrucción: "De pie con los pies juntos, brazos a los lados. Inclínese hacia mi mano más allá de sus límites laterales. Cuando lo sulte, haga lo que sea necesario, incluido dar un paso, para evitar una caída."

Izquierda	Derecha
<input type="checkbox"/> (2) Normal: recupera de forma independiente con un paso (cruza- do o lateral es correcto). <input type="checkbox"/> (1) Moderado: varios pasos para recuperar el equilibrio. <input checked="" type="checkbox"/> (0) Grave: caída o no puede dar el paso.	<input type="checkbox"/> (2) Normal: recupera de forma independiente con un paso (cruza- do o lateral es correcto). <input type="checkbox"/> (1) Moderado: varios pasos para recuperar el equilibrio. <input checked="" type="checkbox"/> (0) Grave: caída o no puede dar el paso.

Use el lado con la puntuación más baja para calcular la subpuntuación y la puntuación total.

ORIENTACIÓN SENSORIAL SUBPUNTUACIÓN: 3 / 6

7. DE PIE (PIES JUNTOS); OJOS ABIERTOS, SUPERFICIE FIRME

Instrucción: "Coloque sus manos en sus caderas. Coloque sus pies juntos hasta que casi se toquen. Mire al frente. Permanezca tan estable como sea posible, hasta que yo diga que pare."

Tiempo en segundos: > 30 seg

☒ (2) Normal: 30 s
☐ (1) Moderado: < 30 s
☐ (0) Grave: Incapaz.

8. DE PIE (PIES JUNTOS); OJOS CERRADOS, SUPERFICIE GOMAESPUMA

Instrucción: "Póngase en la gomaespuma. Coloque sus manos en las caderas. Coloque sus pies tan juntos que casi se toquen. Permanezca tan estable como sea posible, hasta que le diga que pare. Comenzaré a cronometrar cuando cierre sus ojos"

Tiempo en segundos: 6 seg

☐ (2) Normal: 30 s
☐ (1) Moderado: < 30 s
☒ (0) Grave: Incapaz.

9. INCLINADO- OJOS CERRADOS

Instrucción: "Siéntese en la rampa inclinada. Coloque los dedos de sus pies en la parte más elevada de la rampa. Coloque sus pies separados a la anchura de los hombros y sus brazos abajo a ambos lados del cuerpo. Comenzaré a cronometrar cuando cierre sus ojos."

Tiempo en segundos: 0 seg

☐ (2) Normal: Bipedestación independiente 30 s y se alinea con la gravedad.
☐ (1) Moderado: Bipedestación independiente <30 s O se alinea con la superficie.
☒ (0) Grave: Incapaz.

MARCHA DINÁMICA SUBPUNTUACIÓN: 5 / 10

10. CAMBIO EN LA VELOCIDAD DE MARCHA

Instrucción: "Comience a caminar a su velocidad normal. Cuando le diga "más rápido", camine tan rápido como pueda. Cuando le diga "lento", camine muy lentamente."

☐ (2) Normal: Cambios significativos en la velocidad de marcha sin desequilibrio.
☒ (1) Moderado: Incapaz de cambiar la velocidad de marcha o signos de desequilibrio.
☐ (0) Grave: Incapaz de realizar cambios significativos en la velocidad de marcha Y signos de desequilibrio.

11. CAMINAR CON GIROS DE CABEZA – HORIZONTAL

Instrucción: "Comience caminando a su velocidad habitual. Cuando le diga "derecha", gire su cabeza y mire hacia la derecha. Cuando le diga "izquierda", gire su cabeza y mire hacia la izquierda. Intente mantenerse caminando en línea recta."

☐ (2) Normal: realiza los giros de cabeza sin cambios en la velocidad de marcha y con buen equilibrio.
☐ (1) Moderado: realiza giros de cabeza con disminución de la velocidad de marcha.
☒ (0) Grave: realiza giros de cabeza con desequilibrio.

12. CAMINAR CON GIROS DE PIVOTE

Instrucción: "Comience caminando a su velocidad habitual. Cuando le diga "gire y pare", dé la vuelta tan rápido como pueda y pare. Después del giro sus pies deben estar próximos."

☐ (2) Normal: gira con los pies próximos RÁPIDO (< 3 pasos) con buen equilibrio.
☒ (1) Moderado: Gira con los pies próximos DESPACIO (> 4 pasos) con buen equilibrio.
☐ (0) Grave: No puede girar con los pies próximos a ninguna velocidad sin desequilibrio.

13. PASO POR ENCIMA DE OBSTÁCULOS

Instrucción: "Comience caminando a su velocidad habitual. Cuando le diga "a la caja", pase por encima de ella, no alrededor y siga caminando."

☐ (2) Normal: Capaz de pasar por encima de la caja con cambio mínimo en la velocidad de marcha y con buen equilibrio.
☐ (1) Moderado: Páase por encima de la caja pero lo toca O lo hace con prudencia adelantando la marcha.
☒ (0) Grave: Incapaz de pasar por encima de la caja O pasos alrededor de la caja.

14. TEST UP & GO (TUG) (en español: "LEVANTARSE E IR") CRONOMETRADO CON DOBLE TAREA (MARCHA 3 METROS)

Instrucción TUG: "Cuando le diga "vaya", levántese de la silla, camine a su velocidad normal cruzando la cinta del suelo, dé la vuelta y siéntese en la silla."

Instrucción TUG con doble tarea: "Cuente hacia atrás de 3 en 3 comenzando en ... Cuando le diga "vaya", levántese de la silla, camine a su velocidad normal cruzando la cinta del suelo, dé la vuelta y siéntese en la silla. Continúa contando hacia atrás todo el tiempo."

TUG: 17.8 segundos y 24.6 seg * TUG doble tarea: 15 segundos y 19.8 seg *

☒ (2) Normal: Sin cambios resaltables en sentarse, ponerse de pie o caminar mientras cuenta hacia atrás comparado con el TUG sin doble tarea.
☐ (1) Moderado: La tarea dual afecta al contar O al caminar (>10%) comparado con el TUG sin doble tarea.
☐ (0) Grave: Para de contar mientras camina O para de caminar mientras cuenta.

Cuando puntúe el ítem 14, si la velocidad del sujeto se ralentiza más del 10% entre el TUG sin y con tarea dual, la puntuación debería disminuir en un punto.

Puntuación TOTAL: 12 / 28

* Sp. Houston

ANEXO 5: Touch-test sensory evaluator chart

Figure 5—Touch-Test™ Sensory Evaluator Chart

Product Number	Evaluator Size	Target Force*	Representation	Hand & Dorsal Foot Thresholds	Plantar Thresholds
NC12775-01	1.65	0.008	Green	Normal	Normal
NC12775-02	2.36	0.02			
NC12775-03	2.44	0.04			
NC12775-04	2.83	0.07			
NC12775-05	3.22	0.16	Blue	Diminished Light Touch	
NC12775-06	3.61	0.4			
NC12775-07	3.84	0.6	Purple	Diminished Protective Sensation	Diminished Light Touch
NC12775-08	4.08	1			
NC12775-09	4.17	1.4			
NC12775-10	4.31	2			
NC12775-11	4.56	4	Red	Loss of Protective Sensation	Diminished Protective Sensation
NC12775-12	4.74	6			
NC12775-13	4.93	8			
NC12775-14	5.07	10			
NC12775-15	5.18	15			
NC12775-16	5.46	26			
NC12775-17	5.88	60			
NC12775-18	6.10	100			
NC12775-19	6.45	180			
NC12775-20	6.65	300		Deep Pressure Sensation Only	Deep Pressure Sensation Only

* Individually calibrated within a 5% standard deviation.

ANEXO 6: Escala EVA



ANEXO 7: ESCALA DE SEIDEL

Grado	Tipo de respuesta
0	Sin respuesta (arreflexia)
+	Respuesta lenta o disminuida (hiporreflexia)
++	Respuesta normal
+++	Incremento ligero de la respuesta (hiperreflexia)
++++	Respuesta brusca, con clonus intermitente o momentáneo (hiperreflexia)

ANEXO 8: Modified fatigue impact scale spanish versión (MFIS)

Durante las pasadas 4 semanas, debido a mi fatiga...

Nunca Raramente Algunas veces A menudo Casi siempre
0 1 2 3 4

1. He estado menos alerta.

Nunca Raramente Algunas veces A menudo Casi siempre

2. Tengo dificultad manteniéndole alerta por largos periodos de tiempo.

Nunca Raramente Algunas veces A menudo Casi siempre

3. No he podido pensar claramente.

Nunca Raramente Algunas veces A menudo Casi siempre

4. He estado torpe y descoordinada(o).

Nunca Raramente Algunas veces A menudo Casi siempre

5. He estado olvidadiza(o).

Nunca Raramente Algunas veces A menudo Casi siempre

6. He tenido que regular mis actividades físicas.

Nunca Raramente Algunas veces A menudo Casi siempre

7. He estado menos motivada(o) a realizar actividades que requieren esfuerzo físico.

Nunca Raramente Algunas veces A menudo Casi siempre

8. He estado menos motivado(a) a participar en actividades sociales.

Nunca Raramente Algunas veces A menudo Casi siempre

9. He estado limitado(a) en mis habilidades para realizar tareas fuera de la casa.

Nunca Raramente Algunas veces A menudo Casi siempre

10. Tengo problemas realizando esfuerzo físico por periodos largos de tiempo.

Nunca Raramente Algunas veces A menudo Casi siempre

11. He tenido dificultad para tomar decisiones.

Nunca Raramente Algunas veces A menudo Casi siempre

12. He estado menos motivado para realizar tareas que requieren que piense.

Nunca Raramente Algunas veces A menudo Casi siempre

13. Mis músculos se sienten débiles.

Nunca Raramente Algunas veces A menudo Casi siempre

<u>14. Me he sentido incomodo(a) físicamente.</u>				
Nunca	Raramente	Algunas veces	A menudo	Casi siempre
<u>15. He tenido problemas terminando tareas que requieren que piense.</u>				
Nunca	Raramente	Algunas veces	A menudo	Casi siempre
<u>16. He tenido dificultad organizando mis pensamientos cuando algo tareas en la casao en el trabajo.</u>				
Nunca	Raramente	Algunas veces	A menudo	Casi siempre
<u>17. He tenido problemas completando tareas que requieren esfuerzo físico.</u>				
Nunca	Raramente	Algunas veces	A menudo	Casi siempre
<u>18. Mi pensamiento está más lento.</u>				
Nunca	Raramente	Algunas veces	A menudo	Casi siempre
<u>19. He tenido problemas concentrándome.</u>				
Nunca	Raramente	Algunas veces	A menudo	Casi siempre
<u>20. He limitado mis actividades físicas.</u>				
Nunca	Raramente	Algunas veces	A menudo	Casi siempre
<u>21. He tenido que descansar más frecuentemente o por periodos más largo detiempo.</u>				
Nunca	Raramente	Algunas veces	A menudo	Casi siempre

Instrucciones para realizar los puntajes:

Las declaraciones anteriores se pueden agregar en tres grupos (físico, cognoscitivo, ypsicosocial), así como obtener un total. Las declaraciones se han arreglado de tal manera que los totales más altos indican un mayor impacto de la fatiga en las actividades de una persona.

Grupo relacionado al esfuerzo físico___El puntaje de este grupo puedeser del 0 al 36. Es computado agregando los puntos de las siguientes declaraciones: 4+6+7+10+13+14+17+20+21.

Grupo relacionado al esfuerzo cognoscitivo___El puntaje de este grupo puede ser del 0 al 40. Es computado agregando los puntos de las siguientes declaraciones: 1+2+3+5+11+12+15+16+18+19.

Grupo relacionado al esfuerzo psicosocial___El puntaje de este grupo puede ser del 0 al 8. Es computado agregando los puntos de las siguientes declaraciones: 8+9.

La cuenta total de MFIS _____

La cuenta total de MFIS puede extenderse a partir de la 0 a 84. Es computado agregando cuentas en los totales de los grupos físicos, cognoscitivos, y psicosociales. Por favor comparta esta información con su médico.